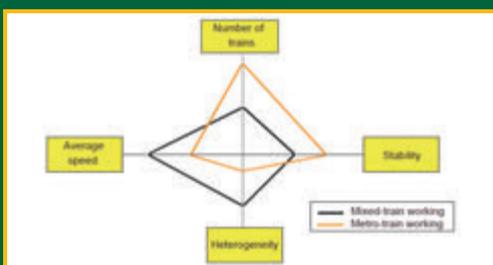


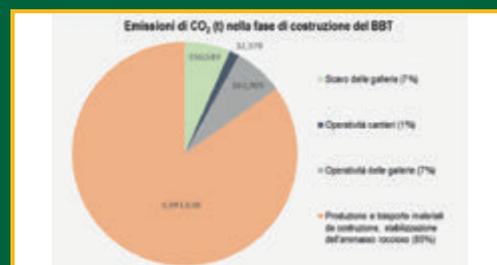
IL PASSO SUCCESSIVO - LA MACCHINA IBRIDA



Plasser Italiana



Valutazione di capacità, puntualità e misure di accessibilità
Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures



Emissioni di CO₂ derivanti dalla costruzione di una galleria ferroviaria
CO₂ emissions deriving from the construction of a railway tunnel



Austria



Belgium



China



India



Italy



Poland



Sweden



United Kingdom



Smile every mile.

Smile every where.



I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

ABB S.p.A. – SESTO S GIOVANNI (MI)
AESYS S.p.A. – SERIATE (BG)
AFERPI – ACCIAIERIE E FERRIERE DI PIOMBINO S.p.A. – PIOMBINO (LI)
ALPIQ ENERSTRANS S.p.A. – MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
ALSTOM SIGNALLING SOLUTIONS S.r.l. – FIRENZE
AMG S.r.l. – ADVANCED MEASURING GROUP – BITETTO (BA)
ANIAF – ROMA
A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI
ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI
ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE
ARMAFER S.r.l. – CAMPOBASSO
ARST S.p.A. – CAGLIARI
ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO
ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTERMODALI – ROMA
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA
AVANTGARDE S.r.l. – BARI
B.&C. PROJECT S.r.l. – S. 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. – GENOVA
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – TURATE (CO)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
CEMES – S.p.A. – PISA
COET-COSTRUZIONI ELETTROTEC. – SAN DONATO M.SE (MI)
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. – ROMA
CONSORZIO SATURNO – ROMA
CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA
COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE)
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. – MONTORIO AL VOMANO (TE)
DB SCHENKER RAIL ITALIA S.r.l. – NOVATE MILANESE (MI)
DERI S.r.l. – GRUGLIASCO (TO)
DYNASTES S.r.l. – ROMA
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA)
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
ESIM S.r.l. – BARI
ESPERIA S.r.l. – PAOLA (CS)
E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)
EULEGO S.r.l. – TORINO
FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO 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. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA
FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. – LANCIANO (CH)
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
FERSALENTO S.r.l. – COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE – LECCE
FERSERVICE S.r.l. – BAGHERIA (PA)
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BBT SE – BOLZANO
GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA
GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. – MAIOLATI SPONTINI (AN)
GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO
KRAIBURG ELASTICK GmbH – STRAIL – TITTMONING – GERMANIA
HUPAC S.p.A. – MILANO
KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – FIRENZE
JAMPEL S.r.l. – BOLOGNA
IMPRESA SILVIO PIERBON SAS – BELLUNO
IMPRESA SIMEON & FIGLI S.r.l. – NAPOLI
INTECS S.p.A. – ROMA
IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)
ITALFERR S.p.A. – ROMA
ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - CAINATE (MI)
IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA)
MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
MICOS S.p.A. – ROMA
MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO (MI)
MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI)
NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
ORA ELETTRICA S.r.l. – SAN PIETRO ALL'OLMO – CORNAREDO (MI)
PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA)
PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE
PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – S. ATTO (TE)
RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO
R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA
RINA SERVICES S.P.A. RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA
RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI)
SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
SHRAIL S.r.l. – MILANO
ŠKODA TRANSPORTATION S.p.A - PRAGA (REPUBBLICA Ceca)
SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI)
SICURFER S.r.l. – CASORIA (NA)
SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO
SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
SINECO S.p.A. – MILANO
SIRTI S.p.A. – MILANO
S.P.I.I. S.p.A. – SARONNO (VA)
SPIITEK S.r.l. – PRATO
SO.CO.FER S.r.l. - SOCIETÀ COSTRUZIONI FERROVIARIE - GALLESE (VT)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MOMO (NO)
SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO
STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH)
SYSCO S.p.A. – ROMA
SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
SYSTRA-SOTECNI S.p.A. – ROMA
TECNIMONT CIVIL CONSTRUCTION S.p.A. - MILANO
T.M.C. TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT S.r.l. – POMPEI (NA)
TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO)
THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
TELEFIN S.p.A. – VERONA
TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
TRENITALIA S.p.A. – ROMA
TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
TUV ITALIA S.r.l. – SCARMAGNO (TO)
VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – ROMA
VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO NELL'EMILIA (RE)
VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC)

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	IV copertina + pagine 1042-1043
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	II copertina
MACK BROOKS – Expo Ferroviaria 2016	III copertina
MONT-ELE - Giussago (MI)	pagina 1007
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	I copertina
TRENITALIA– 11 th WCRR 2016 – 29 maggio/2 giugno, Milano	pagina 1008

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU “INGEGNERIA FERROVIARIA”

Materiale richiesto: CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it

Misure pagine: I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

Consegna materiale: almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo

Variatione e modifiche: modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

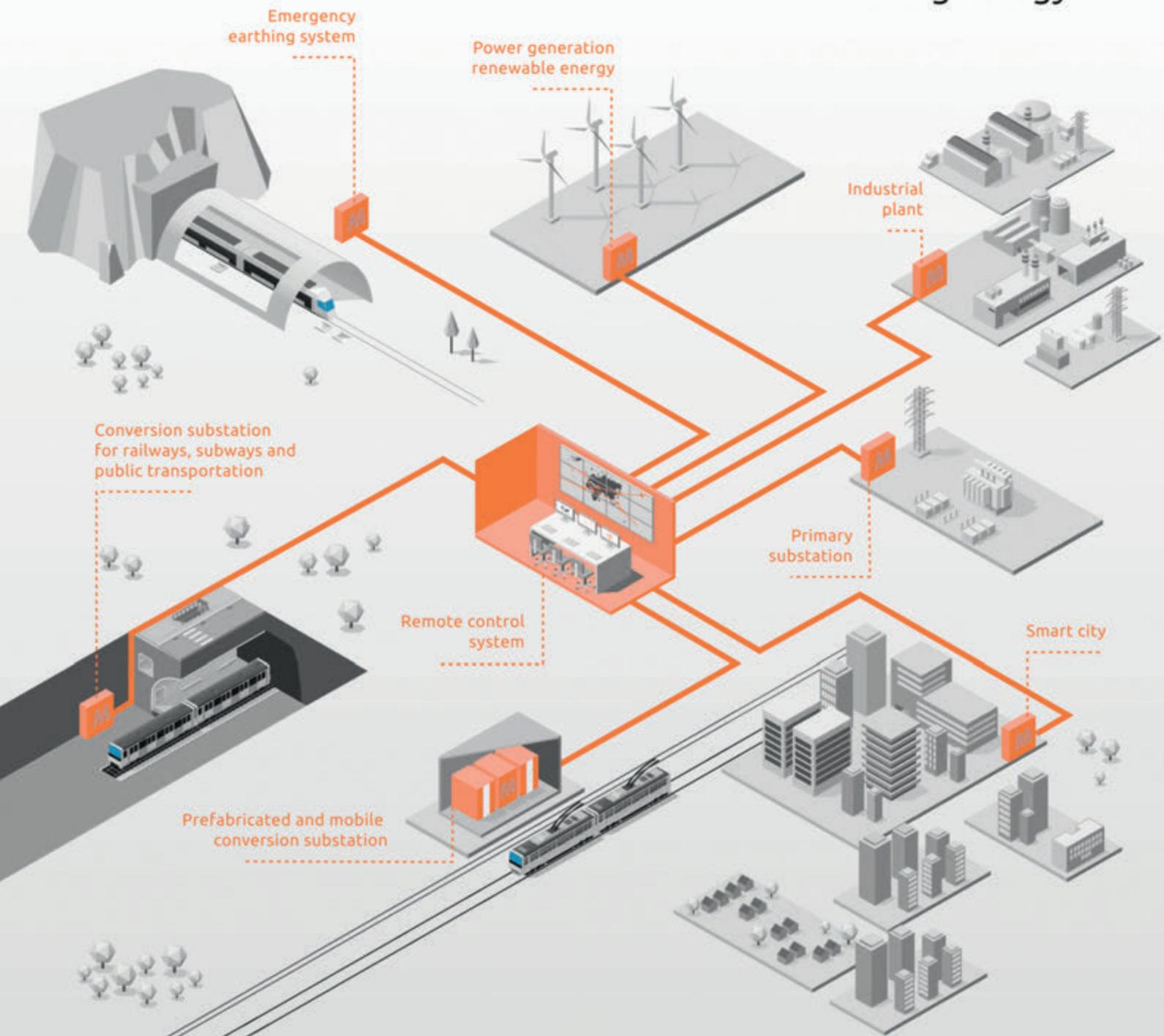
“FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI”

A richiesta è possibile l'inserimento nei “Fornitori di prodotti e servizi” pubblicato mensilmente nella rivista.

Per informazioni:

C.I.F.I. – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via G. Giolitti,48 – 00185 Roma
Sig.ra MANNA Tel. 06.47307819 – Fax 06.4742987 – E-mail: redazionetp@cifi.it

C.I.F.I. – Sezione di Milano – P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20214 Milano
Sig. RIVOIRA Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: segreteria@cifimilano.it



Railways power supply system integrator.

Research and Innovation from Today Towards 2050

29 Maggio - 2 Giugno 2016 | Stella Polare Fiera Milano

LE REGISTRAZIONI SONO APERTE
 ISCRIVITI A TARIFFA RIDOTTA FINO AL 31 GENNAIO 2016

www.wcrr2016.org

Segreteria Organizzativa **ega** WORLDWIDE CONGRESS EVENTS Viale Tiziano 19 - 00196 Roma tel. +39 06 328121 www.ega.it registration@wcrr2016.org



Perseo **CIFI**

Orologio "FRECCIAROSSA 1000"

Il CIFI in collaborazione con la società Perseo ha realizzato l'orologio "Frecciarossa 1000". Il costo è di € 270,00 iva inclusa + spese di spedizione^(*).

Ai Soci CIFI ed a tutti quelli che si iscriveranno al Collegio contestualmente all'acquisto, viene praticato uno sconto di € 54,00 per un costo a orologio di € 216,00 + spese di spedizione^(*).

Agli Abbonati alle riviste "La Tecnica Professionale" e "Ingegneria Ferroviaria" (ed anche per coloro che sottoscriveranno l'abbonamento ad una delle due riviste verrà praticato uno sconto di € 27,00 per un costo ad orologio di € 243,00 + spese di spedizione^(*).

(*) € 10,00

Per informazioni contattare il Sig. Leonetti
 Tel: 06 47 42 986 - FS 970/66825 - mail: amministrazione@cifi.it



Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4827116

E-mail: redazioneif@cifi.it – notiziari.if@cifi.it – direttore.if@cifi.it

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Giovanni BONORA
Dott. Ing. Massimiliano BRUNER
Dott. Ing. Gianfranco CAU
Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO
Prof. Ing. Federico CHELI
Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA
Dott. Ing. Biagio COSTA
Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA
Prof. Ing. Franco DE FALCO
Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI
Prof. Ing. Anders EKBERG
Dott. Ing. Alessandro ELIA
Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA
Dott. Ing. Attilio GAETA
Prof. Ing. Ingo HANSEN
Prof. Ing. Simon David IWNIKI
Dott. Ing. Adoardo LUZI
Prof. Ing. Gabriele MALAVASI
Dott. Ing. Giampaolo MANCINI
Dott. Ing. Enrico MINGOZZI
Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO
Dott. Ing. Francesco NATONI
Dott. Ing. Vito RIZZO
Dott. Ing. Stefano ROSSI
Dott. Ing. Francesco VITRANO

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO
Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI
Prof. Ing. Giorgio DIANA
Dott. Ing. Antonio LAGANÀ
Dott. Ing. Emilio MAESTRINI
Prof. Ing. Renato MANIGRASSO
Dott. Ing. Mauro MORETTI
Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI
Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER
Francesca PISANO
Marisa SILVI

**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: cifi@mclink.it – u.r.l.: www.cifi.it

Tel. 06.4882129 – 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 LXX | Dicembre 2015 | 12

**PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI CAPACITÀ/PUNTUALITÀ
E MISURE DI ACCESSIBILITÀ PER RETI FERROVIARIE
CAPACITY VERSUS PUNCTUALITY ASSESSMENT PROCEDURES
AND ACCESSIBILITY MEASURES FOR RAIL NETWORKS**

Dott. Ing. Francesco ROTOLI
Prof. Ing. Stefano RICCI
Ing. Elena NAVAJAS CAWOOD
Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

1011**LA QUANTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DERIVANTI
DALLA COSTRUZIONE DI UNA GALLERIA FERROVIARIA:
IL TUNNEL DI BASE DEL BRENNERO
QUANTIFICATION OF CO₂ EMISSIONS DERIVING FROM
THE CONSTRUCTION OF A RAILWAY TUNNEL:
THE BRENNER BASE TUNNEL**

Dott. Ing. Federica MAINO
Dott. Arch. Federico CAVALLARO

1045**Notizie dall'interno****1073****Notizie dall'estero***News from foreign countries***1079****Condizioni di Associazione al CIFI – ANNO 2016****1088****IF Biblio****1089****Notiziario N. 63 – Attività svolte dalle Sezioni CIFI
nell'anno 2014****1097****Indice Annuale 2015****1103****Condizioni di Abbonamento – ANNO 2016***Terms of Subscription - YEAR 2016***1112**

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 elettronico accettato dalla redazione, preferibilmente 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: +39.06.4827116 – 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 an electronic format accepted by the editorial staff, preferably 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: +39.06.4827116 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Procedure di valutazione di capacità/puntualità e misure di accessibilità per reti ferroviarie

Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks

Dott. Ing. Francesco ROTOLI^(*)
 Prof. Ing. Stefano RICCI^(**)
 Ing. Elena NAVAJAS CAWOOD^(*)
 Prof. Ing. Gabriele MALAVASI^(**)

Sommario - L'articolo fornisce un riesame e un confronto pratico di diverse metodologie per la valutazione della capacità e puntualità ferroviaria; viene anche proposto e analizzato un approccio semplificato e maneggevole per la loro stima in caso di analisi preliminari o di vasta scala, basato su formulazioni consolidate per il calcolo del tempo di viaggio, dei ritardi e della capacità utilizzata. Un tale approccio risulta particolarmente rilevante per la stima di alcuni indicatori operativi e di performance in mancanza di dati dettagliati relativi all'infrastruttura e/o al programma di esercizio. In particolare i suddetti indicatori sono stati anche integrati in un'analisi di accessibilità ferroviaria; i risultati complessivi forniscono ai decisori politici un valido strumento per identificare le aree più o meno accessibili su rotaia e come/dove miglioramenti delle infrastrutture e dei livelli di servizio potrebbero beneficiare gli utenti.

1. Introduzione

Il settore dei trasporti si trova sempre più ad affrontare problemi legati alla crescente domanda di mobilità come ad esempio la congestione infrastrutturale, i consumi di energia, il rumore, l'inquinamento, la sicurezza, etc.. Grazie ai contenuti costi esterni e ambientali, la ferrovia rappresenta (insieme alle vie navigabili interne e al trasporto marittimo di breve distanza) un fattore chiave per lo sviluppo di un sistema di trasporto europeo più competitivo e sostenibile (Commissione Europea, Libro Bianco 2011).

Summary - The article provides a review and a practical comparison of capacity and punctuality assessment methodologies; it also identifies and evaluates a manageable and streamlined approach to their estimation for preliminary or large-scale analysis based on consolidated formulations for travel time, delay and utilized capacity. This becomes particularly relevant in absence of detailed infrastructure and timetable data as we aim at evaluating some fundamental operational and performance indicators. Secondly, these parameters are integrated in an accessibility analysis by rail; the overall outcomes provide a valuable tool for decision makers to identify areas more or less accessible and how/where improvements in infrastructure and levels of service could benefit users.

1. Introduction

The transport sector is increasingly facing several issues related to the rising of traffic demand such as congestion, energy consumption, noise, pollution, safety, etc. Due to its low external and environmental costs, the railway is (together with inland waterways and short-sea-shipping) a key for the sustainable development of a more competitive and resource-efficient European transport system (European Commission, White Paper 2011).

In order to reinforce and enlarge the role of the rail sector in the global transport market, there is a strong need of addressing issues such as customer's satisfaction and efficiency of the system through targeted actions, i.e. rising accessibility, reliability and quality of services. Improved

^(*) Commissione Europea, Centro Comune di Ricerca – Istituto per Studi di Prospettiva Tecnologica (IPTS) - Siviglia, Spagna. Le opinioni espresse sono puramente quelle dell'autore e non possono in alcun caso essere considerate come una posizione ufficiale della Commissione Europea.

^(**) Università La Sapienza di Roma, Dipartimento in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

^(*) European Commission, Joint Research Centre (JRC) - Institute for Prospective Technological Studies (IPTS) - Seville, Spain. The views expressed are purely those of the author and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the European Commission.

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

Al fine di rafforzare e ampliare il ruolo del settore ferroviario nel mercato globale del trasporto, vi è una forte necessità di affrontare questioni quali la soddisfazione del cliente e l'efficienza del sistema attraverso azioni mirate, come ad esempio l'aumento dell'accessibilità, dell'affidabilità e della qualità del servizio. Una migliore competitività e attrattività dei servizi, combinata con una maggiore disponibilità e capacità, porterebbe a considerevoli aumenti della quota ferroviaria di domanda di trasporto, contribuendo in tal modo alla riduzione della congestione e delle emissioni di CO₂. D'altra parte, però, molte delle infrastrutture ferroviarie esistenti sono già operate quasi al limite di capacità (considerando l'attuale dotazione tecnologica) riducendo così la possibilità di fornire agli utenti e ai clienti un livello di servizio superiore e/o adeguato.

In questo contesto la letteratura scientifica ha recentemente dedicato notevoli sforzi alla definizione e ottimizzazione della capacità e dei tempi di viaggio (incluso tempi di attesa e ritardi) dei sistemi ferroviari. Oggi giorno, a seconda del livello di dettaglio dei dati disponibili (infrastrutture e orari) e basandosi sulle abbondanti e affidabili procedure scientifiche (e/o strumenti di simulazione), è possibile effettuare diverse analisi operative e prestazionali di una rete ferroviaria per supportare in particolare le scelte dei responsabili politici. Tuttavia, una delle maggiori difficoltà degli autori nel definire un'estesa analisi della capacità, puntualità e accessibilità dell'intero sistema ferroviario Europeo deriva dalla mancanza di dati disponibili o utilizzabili. Anche se gli orari ferroviari sono generalmente di dominio pubblico, c'è ancora la percezione di tali dati come informazioni commercialmente sensibili; da qui la difficoltà di individuare, a livello Europeo o mondiale, una banca dati armonizzata, completa e dettagliata.

Ad ogni modo vari tentativi in questa direzione sono attualmente in corso, in particolare per i dati infrastrutturali, come ad esempio i progetti Erim e RailTopoModel dell'UIC (Unione Internazionale delle Ferrovie), l'iniziativa RailML, il Registro delle Infrastrutture dell'Agenzia Ferroviaria Europea, etc..

L'obiettivo di quest'articolo è di offrire un riesame e un confronto pratico di vari metodi per la valutazione della capacità e puntualità ferroviaria, così come di identificare e analizzare un approccio semplificato e maneggevole per la loro stima in caso di analisi preliminari o su larga scala e basato su formulazioni consolidate per il calcolo del tempo di viaggio, dei ritardi e della capacità utilizzata.

Vale la pena notare che tale approccio, date le sue intrinseche ipotesi e approssimazioni, non vuole rappresentare una metodologia innovativa e/o onnicomprensiva per l'individuazione di colli di bottiglia o dei costi di accesso all'infrastruttura. Piuttosto cerca di fornire una valutazione diretta e chiara di alcuni indicatori operativi e prestazionali in caso di disponibilità limitata di dati infrastrutturali e degli orari.

competitiveness and attractiveness of services, combined with increased availability and capacity, would lead to notable rises of the rail share in transport demand, thereby contributing to the reduction of traffic congestion and CO₂ emissions. On the other side many parts of existing railway infrastructures are reaching their maximum capacity (given the technological endowment) thus shrinking their capability to provide users and customers a higher and/or adequate level of service.

In this context, scientific literature has recently devoted greater efforts in defining and optimizing capacity and travel time (including waiting and delay times) for railway system. Nowadays, according to the level of detail of the available data (infrastructure and timetable) based on the abundant and reliable scientific procedures (and/or simulation tools), different operational and performance analysis of a railway network can be carried out to support inter alia policy makers' decisions. However, one of the main difficulties faced by the authors in defining a broad analysis of capacity, punctuality and accessibility of the entire European railway system stems from the lack of available or usable data. Although timetables are generally in the public domain, there is still the perception of such data as commercially sensitive information; hence the difficulty in identifying a harmonized, comprehensive and detailed global or European database.

Various attempts in this direction are currently on going, especially for infrastructure data, i.e. the UIC's (International Union of Railways) Erim Project and RailTopoModel, the RailML initiative, the ERA's (European Railway Agency) Register of Infrastructure, etc..

The first goal of this article is to offer a review and a practical comparison of capacity and punctuality assessment methods, as well as identifying and evaluating a manageable, streamlined approach to their estimation for preliminary or large-scale analysis based on consolidated formulations for travel time, delay and utilized capacity.

It is worthy to notice that this simplified approach, due to its intrinsic assumptions and approximations, is not an innovative and/or a comprehensive procedure for the evaluation of bottlenecks or track access cost.

It rather seeks to provide a straightforward evaluation of some fundamental operational and performance indicators in case of limited available infrastructure and timetable data. It should be seen as a useful tool for preliminary analysis or to depict large scenarios for policy makers; anyway its results, although relevant, should be handled and interpreted carefully, recurring to more detailed approaches if necessary according to the scope of the analysis or if more exhaustive data become available. Secondly, the article tries to embed the capacity and punctuality results in a wider accessibility analysis in order to offer a more comprehensive picture. The outcomes help to identify areas more/less accessible but they also provide insight into how or where enhancements in infrastructure and/or levels of service could benefit users; this information, in turn, can be useful for the prioritization of investment needs.

Esso dovrebbe essere visto come uno strumento utile per analisi preliminari o per descrivere ampi scenari per i responsabili politici; in ogni caso i suoi risultati, ancorché rilevanti, vanno trattati e interpretati con attenzione, ricorrendo ad approcci più esaustivi, se necessario, a seconda della portata dell'analisi o qualora dati più dettagliati si rendessero disponibili. In secondo luogo l'articolo cerca di incorporare i risultati delle analisi di capacità e puntualità in un più ampio esame di accessibilità geografica, al fine di offrire un quadro più ampio e completo. I risultati finali non solo permettono di identificare aree più o meno accessibili, ma forniscono anche valide indicazioni su come e dove miglioramenti delle infrastrutture e/o del livello di servizio potrebbero beneficiare gli utenti; queste informazioni, a loro volta, risultano utili per l'individuazione delle priorità negli investimenti.

2. Relazione tra capacità e puntualità ferroviaria

Applicando vari modelli (ad esempio basati sulla teoria delle code) è possibile individuare una interrelazione diretta tra qualità di funzionamento e capacità di una infrastruttura ferroviaria (fig. 1).

La capacità teorica n_{max} rappresenta il numero di treni che è possibile trattare avendo definito un itinerario e specifici standards di sicurezza ma considerando una capacità di immagazzinamento/accodamento illimitata dell'infrastruttura. La capacità ottimale n_{opt} , invece, fornisce il numero di tracce orarie che consente di ridurre i tempi di attesa e i ritardi medi ad un valore compatibile con le aspettative di mercato ($ET_{W,zul}$ -livello di servizio). Partendo dall'analisi della capacità ferroviaria e del suo efficiente utilizzo, negli ultimi decenni quest'argomento ha assunto un'importanza crescente e vari autori hanno contribuito alla discussione del problema (vedi riferimenti da [1] a [19]).

Come indicato nella specifica UIC 406 - Capacità (2004) [11], *'la capacità come tale non esiste. La capacità di un'infrastruttura ferroviaria dipende dal modo in cui questa viene utilizzata. I parametri alla base della capacità sono le caratteristiche dell'infrastruttura stessa che includono il sistema di segnalamento, il programma di esercizio e il livello di puntualità imposto'* (fig. 2).

In questa sezione, a seconda del livello di dettaglio dei dati disponibili, vengono presentati diversi approcci per la stima della capacità di una rete ferroviaria e sono proposte varie metodologie (con diversa complessità) per collegare la misura della capacità utilizzata con la probabilità e il valore del ritardo previsto.

In effetti, secondo la disponibilità dei dati, è possibile applicare metodi sintetici, analitici o anche di simulazione.

Restringendo la nostra attenzione alle metodologie sintetiche e analitiche, queste utilizzano espressioni deterministiche e/o probabilistiche per stimare indicatori di capacità ferroviaria: esempi di questo tipo di parametri

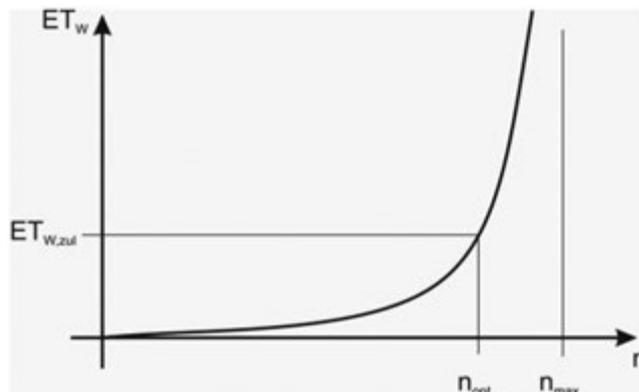


Fig. 1 - Relazione tra tempi di attesa e capacità ferroviaria [20].

Fig. 1 - Trading-off between waiting time and capacity [20].

2. Capacity Versus Punctuality Trade-Off

By applying various models (e.g. based on the queuing theory), a direct interrelation between operating quality and capacity of a railway infrastructure can be assessed (fig. 1).

The theoretical capacity n_{max} of a railway infrastructure is the number of trains, processed with specification of a defined route and safety standards, but with an unlimited storage capacity in the infrastructure. The optimal capacity n_{opt} is the number of train paths reducing the average waiting times and the average delays to a value compatible with the market expectation ($ET_{W,zul}$ -level of service).

Starting from the analysis of railway capacity and its efficient exploitation, during last decades this topic has assumed an increasing importance and several authors have contributed to discuss this issue (see references from [1] to [19]).

As stated in the UIC leaflet 406 – Capacity (2004) [11], 'capacity as such does not exist. Railway infrastructure capacity depends on the way it is utilised. The basic parameters underpinning capacity are the infrastructure

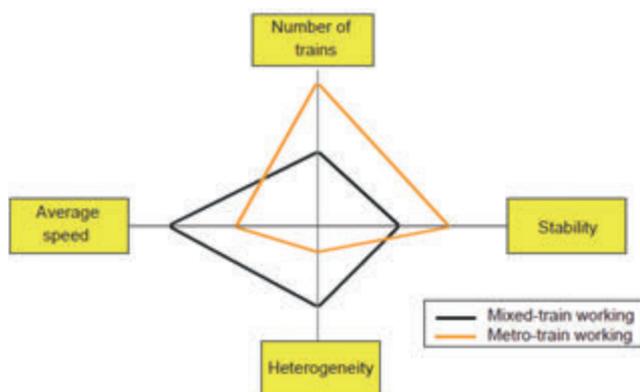


Fig. 2 - Bilanciamento della capacità secondo la specifica UIC 406 [11].

Fig. 2 - Capacity balance according to UIC Leaflet 406 [11].

sono riportati in [1], [2] e [3]. Un'analisi dettagliata e completa di tutte le possibili procedure analitiche e sintetiche va oltre lo scopo di quest'articolo; ad ogni modo, come indicato in [3], i risultati tra i diversi approcci potrebbero variare leggermente, soprattutto a seconda dei dati di input e delle variabili considerate.

2.1. Metodo analitico UIC – Specifica 405R

Questo paragrafo descrive il metodo analitico proposto nella sua prima edizione dall'Unione Internazionale delle Ferrovie (UIC) nella specifica 405R [3], ufficialmente sostituito nel 2004 dal metodo di compressione (specifica UIC 406) come standard di stima ma in grado di offrire un'efficace misura della capacità di una linea. Il nostro riesame delle procedure parte da quest'approccio data la chiarezza e la facilità di applicazione e la modesta necessità di dati; a nostro avviso esso rappresenta un metodo semplice ma valido, riconosciuto e apprezzato a livello europeo.

Riassumendo brevemente le principali caratteristiche di tale approccio, esso si basa sulla seguente formula per la capacità:

$$P = \frac{T}{t_{fm} + t_r + t_{zu}} \tag{1}$$

- P rappresenta la capacità (giornaliera, oraria, etc.);
- T è il tempo di riferimento (solitamente 24 ore per la capacità giornaliera);
- t_{fm} è la media dei distanziamenti temporali minimi tra i treni;
- t_r è un margine di espansione;
- t_{zu} è un tempo supplementare dipendente dal numero *a* di sezioni di blocco intermedie sulla linea e calcolato mediante la formula $t_{zu} = 0.25 \cdot a$; questo parametro tiene conto del fatto che l'aumento della capacità sulla sezione determinante, data la sua suddivisione in più sezioni di blocco, è meno che proporzionale alla riduzione del tempo di viaggio.

La media dei minimi distanziamenti temporali per ogni linea è data da:

$$t_{fm} = \sum (t_{h,ij} \cdot f_{ij}) \tag{2}$$

dove $t_{h,ij}$ è il minimo distanziamento temporale sulla linea per il treno *j* che segue il treno *i* e f_{ij} è la frequenza relativa della successione treno *i* – treno *j*; tale parametro è calcolato sulla base delle frequenze F_{ij} ricavabili dall'orario:

$$f_{ij} = \frac{F_{ijt}}{N - 1} \tag{3}$$

Il margine di espansione t_r è definito come un tempo cuscinetto da aggiungere ai distanziamenti temporali al fine di ridurre i ritardi a catena e per ottenere una qualità

characteristics themselves and these include the signalling system, the transport schedule and the imposed punctuality level' (fig. 2).

In this section different approaches evaluate the capacity of a railway network, depending upon the level of detail of the available data, and are proposed various methodologies (with different complexity) to link the evaluation of utilized capacity to the probability and value of the expected delay.

Indeed, according to data availability, synthetic, analytical or even simulation methods may be applied.

Restricting our focus on the synthetic and analytical methodologies, they use deterministic and/or probabilistic expressions to evaluate the railway capacity indicators: examples of this kind of parameters are in [1], [2] and [3]. A detailed and comprehensive analysis of all the possible analytical and synthetic procedures is beyond the purpose of this paper; nevertheless, as stated in [3], the results among the different approaches could slightly vary, mainly depending on input data and variables.

2.1. UIC's Analytical Method – Leaflet 405R

This paragraph describes the analytical method proposed in its first edition by the International Union of Railway (UIC) in the leaflet 405R [3], officially replaced in 2004 by the compression method (UIC's Leaflet 406) as a standard on capacity, anyway offering an efficient estimation of the capacity of a line. We included this approach, given the clarity and the easiness of application and the modest need of data; in our opinion it represents a simple but valid method, recognised and appreciated at European level.

To summarise briefly the main characteristics of this approach, it is based on the following formula for the capacity:

$$P = \frac{T}{t_{fm} + t_r + t_{zu}} \tag{1}$$

- *P is the capacity (daily, hourly etc.)*
- *T is the reference time (usually 24 hours for the daily capacity);*
- *t_{fm} is the average minimum headway;*
- *t_r is an expansion margin;*
- *t_{zu} is an extra time based on the number *a* of the intermediate block sections on the line and calculated by means of the formula $t_{zu}=0.25 \cdot a$; this parameter takes into account that the increase of capacity on the determinant section, following its division into more block sections, is less than proportional to the reduction of the travel time.*

The average minimum headway for each line is:

di servizio accettabile; esso viene calcolato applicando la teoria delle code e considerando la sezione critica come un posto di servizio (nello specifico assumendo un sistema M/M/1). In particolare, la lunghezza della coda per entrare nella sezione risulta uguale al numero di treni che incontrano un disturbo (ritardo).

Quest'ultima dipende dall'intensità del traffico Ψ (tasso di occupazione del singolo canale), data dal rapporto tra la distribuzione dei distanzamenti temporali tra i treni in arrivo ($\lambda=1/(t_{fm}+t_r)$), inverso degli intervalli temporali previsti tra gli arrivi) e la distribuzione dei minimi distanzamenti temporali dei treni che utilizzano la sezione ($\mu=1/t_{fm}$, inverso dei tempi di servizio previsti)

$$\Psi = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{t_{fm}}{t_{fm} + t_r} \quad (4)$$

Una vasta campagna di prove effettuate dall'UIC ha portato all'identificazione dei seguenti valori di soglia per Ψ :

- 0,60 (corrispondente a 1,5 utenti in attesa in coda) valido per un periodo di tempo illimitato (normale funzionamento del sistema) e corrispondente alla condizione $t_r \geq 0.67t_{fm}$;
- 0,75 (corrispondente a 3,1 utenti in attesa in coda) valido per un breve periodo di tempo (ore di punta), e corrispondente alla condizione $t_r \geq 0.33t_{fm}$;

Avendo assunto un sistema M/M/1, la lunghezza media della coda (numero medio di treni in ritardo) sarà pari a:

$$L_q = \frac{\rho}{(1 - \rho)} \quad (5)$$

Mentre il tempo medio di attesa (ritardo medio per treno) risulta [5]:

$$w = \frac{\rho}{(\mu - \lambda)} = (t_{fm} + t_r) \frac{\rho^2}{(1 - \rho)} \quad (6)$$

L'approccio presentato si basa su formule molto semplici e non richiede una grande quantità di dati, oltre a misure facilmente ottenibili quali ad esempio il numero di treni, il periodo di riferimento, ecc.. Comunque la lunghezza (o il tempo di percorrenza) della sezione di blocco rilevante della linea andrebbe misurata o almeno ipotizzata. È per questo che nel seguito si propone un possibile approccio semplificato di tale procedura in caso di dati disponibili limitati.

2.2. Un approccio semplificato

Come già descritto in precedenza, la specifica tecnica 405R dell'UIC propone un metodo analitico da applicare alla sezione critica della linea (basato sulla sequenza dei tempi di blocco, si veda fig. 3). Purtroppo nel caso di reti ferroviarie di grandi dimensioni o per studi preliminari

$$t_{fm} = \sum (t_{h,ij} \cdot f_{ij}) \quad (2)$$

Where $t_{h,ij}$ is the minimum line headway for the train j following the train i and f_{ij} is the relative frequency of combination: train j following train i ; this parameter is calculated based on the frequencies F_{ij} according to the timetable:

$$f_{ij} = \frac{F_{ijt}}{N - 1} \quad (3)$$

The expansion margin t_r is defined as a running time margin added to train headways in order to reduce knock-on delays and to achieve an acceptable quality of service; it is calculated applying the queuing theory considering the critical section as a service (i.e. a M/M/1 queuing system). In particular, the length of the queue for entering the section is equal to the number of trains encountering a disturbance (delay).

It depends on the intensity of traffic Ψ (track occupation rate of the single channel) given by the ratio between the distribution of the headway times of arriving trains ($\lambda=1 / (t_{fm}+t_r)$, i.e. inverse of the expected inter-arrival time) and the distribution of the minimum headway times of trains which utilize the section ($\mu=1 / t_{fm}$, i.e. inverse of expected service time):

$$\Psi = \rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{t_{fm}}{t_{fm} + t_r} \quad (4)$$

An extensive test campaign, carried out by UIC, led to the identification of the following threshold values for Ψ :

- 0.60 (corresponding to 1.5 users waiting in the queue) valid for an unlimited period of time (normal operation of the system), hence the condition $t_r \geq 0.67t_{fm}$;
- 0.75 (corresponding to 3.1 users waiting in the queue) valid for a short period of time (peak hours), hence the condition $t_r \geq 0.33t_{fm}$;

By having assumed an M/M/1 system, the mean queue length (average number of delayed trains) will be equal to:

$$L_q = \frac{\rho}{(1 - \rho)} \quad (5)$$

While the average waiting time (average delay per train) is [5]:

$$w = \frac{\rho}{(\mu - \lambda)} = (t_{fm} + t_r) \frac{\rho^2}{(1 - \rho)} \quad (6)$$

The presented approach is based on very simple formulas and does not require a big amount of data, besides easy-to-get values such as number of trains, reference period, etc. Anyway the length (or the travel time) of the relevant block section of the line should be measured or at least hypothesized. It is for these reasons that we propose a possible simplified approach of this procedure in case of limited available data.

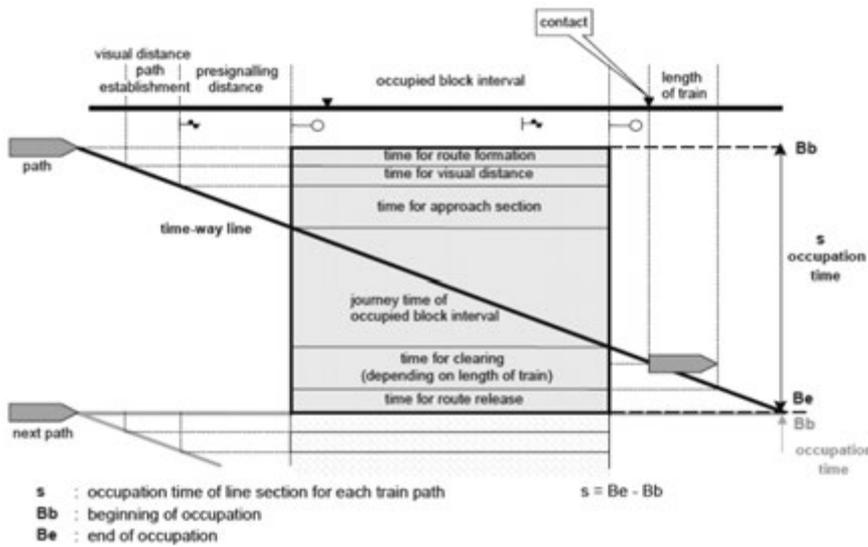


Fig. 3 - Schema dei tempi di blocco (fonte [11]).
 Fig. 3 - Scheme of blocking time occupation (source [11]).

non è sempre facile individuare e raccogliere informazioni dettagliate relative al sistema di segnalamento ed in particolare alla lunghezza e alle caratteristiche di tutte le sezioni lungo ciascuna linea. Anche se un approccio semplificato risulta meno dettagliato e rappresentativo, in ogni caso permette di affrontare un'eventuale situazione in cui non tutti i dati sono disponibili. Utilizzando solo la distanza, il tempo di percorrenza programmato e il numero di treni tra nodi consecutivi, si può cercare di applicare una versione 'semplificata', o meglio 'ad hoc', del metodo UIC 405 per ottenere un valore indicativo di capacità utilizzata e di eventuale ritardo medio per treno.

I distanziamenti temporali tra i treni sono calcolati sulla base dei tempi di corsa tra le stazioni; cioè ogni tratto di linea tra stazioni consecutive (e per ogni direzione in caso di linee a doppio binario) può essere occupato da un solo treno alla volta, trascurando quindi le informazioni infrastrutturali mancanti relative alle caratteristiche delle sezioni di blocco. Naturalmente una tale ipotesi, anche se applicata in altre procedure consolidate (ad esempio per il calcolo dell'Indice di Capacità Utilizzata - CUI, vedi paragrafo successivo), porta a valori più restrittivi e meno rappresentativi di capacità a causa dei valori assunti (sistematicamente maggiori dei reali) per la lunghezza delle sezioni e i distanziamenti temporali. Comunque, in assenza di dati di maggior dettaglio (come ad esempio nel caso di analisi di reti molto ampie), il metodo fornisce una tenue (meno precisa) ma preziosa indicazione di capacità e di ritardo relativo.

Cercando di mitigare parzialmente i limiti sopra descritti, nel caso di lunghe distanze tra stazioni consecutive (più di 3-4 km) si consiglia di considerare la tratta suddivisa in sezioni di lunghezza fissa (ad esempio 2 km) e valutare il tempo di occupazione dei risultanti intervalli di blocco. Naturalmente per garantire un programma di

2.2. A Simplified Approach

As above described, the UIC's leaflet 405R proposes an analytical method to be applied on the critical section of the line (based on blocking time sequences, see fig. 3). Anyway, in case of large-scale railway networks or for preliminary studies it is not always easy to find or collect information regarding the signalling system and in particular the length and the characteristics of all the sections along each line. Even if a simplified approach would be less detailed and representative, it may describe a situation in which not all the data are available. By means of distance, scheduled travel time and number of trains between consecutive nodes only, we try to apply a 'simplified' or 'ad hoc' version of the UIC 405 method to obtain an indicative value of utilised capacity and possible delay per train.

The headways are calculated based on the scheduled running times between stations, i.e. each line section between consecutive stations (and per direction in case of double track lines) in one direction can be occupied only by a single train, neglecting the missing infrastructure information related to the characteristics of the block sections. Of course this kind of assumption, even if applied also in other consolidated procedures (e.g. Capacity Utilisation Index, see next paragraph), will lead to more restrictive and less representative values of capacity due to systematically longer line sections and headways. Anyway, in absence of further details (as for example in case of the analysis of very large network), it could still provide a slight but valuable indication of capacity and related delay.

Trying to partially limit the above described effects, in case of long distances between consecutive stations (more than 3-4 km) we suggest to consider the section divided into blocks of fixed length (e.g. 2 km) and evaluate the occupation time of the resulting block intervals. Of course to guarantee a conflict-free timetable it should be considered a distance of two blocks plus sight and reaction time. The number of intermediate sections will enter also in the calculation of the extra time t_{su} .

The application to Italian line Napoli Centrale - Salerno in section III is useful for better explaining the described approach and comparing its results with other methodologies.

2.3. Capacity Utilization Index (CUI) Method

Whenever the scheduled timetables for analysed lines are available, it could be possible to follow the CUI approach [8], [9], [10] for the calculation of capacity; the Capacity Utilisation Index is 'the time taken to operate a squeezed or minimum technically possible timetable

esercizio senza conflitti, nel calcolo andrebbe considerato un distanziamento tra i treni pari almeno a due sezioni di blocco più i tempi di avvistamento del segnale e di reazione. Il numero di sezioni intermedie entra anche nel calcolo del tempo supplementare t_{zu} .

L'applicazione alla linea italiana Napoli Centrale - Salerno proposta nel paragrafo III consente di chiarire e presentare meglio l'approccio descritto e permette un confronto con i risultati forniti da altre metodologie.

2.3. Metodo dell'Indice di Utilizzo della Capacità (CUI)

Se sono disponibili i programmi di esercizio per le linee analizzate, risulta possibile seguire l'approccio CUI [8], [9], [10] per il calcolo della capacità; l'Indice di Utilizzo della Capacità è pari al 'tempo necessario per operare un orario 'compresso' o il minimo tecnicamente possibile, rispetto al tempo necessario per operare il programma di esercizio effettivo'.

Network Rail utilizza tale metodo nel Regno Unito per l'analisi della capacità in base ai distanziamenti temporali minimi di un insieme nominale di coppie di treni; tale procedura richiede meno dettagli rispetto al metodo 406 dell'UIC descritto nel seguito. Il concetto base è quello di prendere un orario grafico ideale e di comprimerlo in modo tale che tutti i treni risultino programmati con un distanziamento minimo standardizzato.

Il tasso di utilizzo della capacità è valutato come percentuale del tempo necessario per operare l'orario di esercizio compresso rispetto al tempo necessario per operare il programma effettivo (ad esempio in fig. 4, CUI = 45/60 = 75%). Naturalmente il metodo, anche se valevole, fornisce una stima della capacità sensibile al modo in cui l'orario grafico viene compresso.

Esiste una relazione [8] fra CUI e il Ritardo Reazionario Correlato alla Congestione (CRRD) per treno miglio; questo sottogruppo di ritardi corrisponde alla parte che dovrebbe aumentare più che linearmente all'aumentare del traffico.

Sulla base di un test di verifica con dati reali osservati, il metodo propone una funzione esponenziale per legare il CUI e il CRRD:

$$D_{it} = A_i \cdot \exp(\beta \cdot C_{it}) \tag{7}$$

dove sono:

- D_{it} il ritardo reazionario sulla tratta i nel periodo di tempo t ;
- A_i una costante specifica della sezione del percorso;
- β una costante specifica del percorso;
- C_{it} l'indice di utilizzo della capacità per la sezione i nel periodo di tempo t .

I valori di A_i e β vengono calcolati e aggiornati regolarmente per la rete del Regno Unito [8] e potrebbero es-

comparato to the time taken to operate the actual timetable'.

Network Rail uses the CUI method in the UK for capacity analysis based on the minimum headways of a nominal set of train pairs and it requires less details compared to the UIC's 406 method described below; the main idea is to take an ideal train graph and to squeeze it such that all the trains are scheduled with only a standardized minimum headway.

The capacity utilisation is evaluated as a proportion of the time taken to operate the squeezed timetable compared to the time taken to operate the actual timetable (e.g. in fig. 4, CUI = 45/60 = 75%). Of course the method, even if worthy, provide an estimation of capacity sensitive to the way the timetable is compressed.

There is a relationship [8] between CUI and the Congestion Related Reactionary Delay (CRRD) per train mile; this subset of delay is the portion that should increase more-than-linearly with an increase in traffic.

Based on a fitting test with observed real data, the method proposes an exponential function to link the CUI and the CRRD:

$$D_{it} = A_i \cdot \exp(\beta \cdot C_{it}) \tag{7}$$

where are:

- D_{it} the reactionary delay on track section i in time period t ;
- A_i a route section specific constant;
- β a route specific constant;
- C_{it} the capacity utilisation index on section i in time period t .

The values of A_i and β are calculated and regularly updated for the UK network [8] and they could be generalised to other networks only based on a specific investigation.

For the purpose of the present analysis a hypothetical shape of the function includes a range of coherent values for A_i and β (see section III).

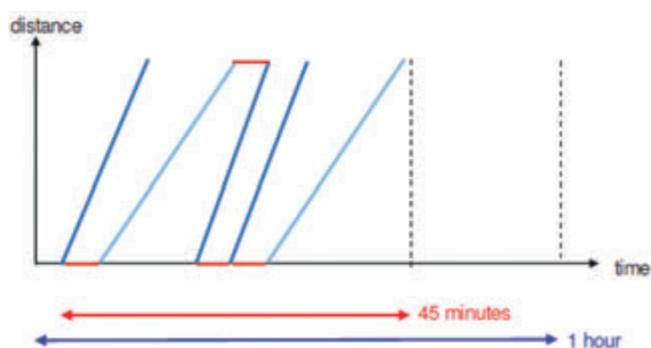


Fig. 4 - Calcolo della capacità utilizzata in base al metodo CUI [9].

Fig. 4 - Capacity utilisation calculation according to CUI method [9].

sere generalizzati ad altre reti ferroviarie solo sulla base di un'indagine specifica.

Per i fini della presente analisi si sono ipotizzati diversi andamenti della funzione considerando una gamma di valori per A_i e β coerenti con quelli proposti da Network Rail (si veda il paragrafo III).

Mentre l'indice di utilizzo della capacità si ottiene dalla compressione del programma di esercizio in base al tempo di percorrenza tra due stazioni consecutive, il metodo 406 dell'UIC (si veda prossimo paragrafo) considera ogni sezione di blocco lungo la linea, richiedendo quindi informazioni più dettagliate sull'infrastruttura e sul sistema di segnalamento, ma garantendo anche risultati più accurati; in particolare vale la pena notare che, a differenza della procedura UIC 406, il calcolo del CUI può fornire un valore irrealistico maggiore dell'unità, ad esempio nel caso di lunghe distanze tra stazioni consecutive, basse velocità, grande eterogeneità dei servizi e elevate frequenze sulla sezione.

2.4. Metodo di compressione UIC - 406

Come la specifica UIC 406 [11] afferma: *‘il consumo di capacità deve essere analizzato in un tratto di linea attraverso la compressione delle tracce orario dei treni in una finestra di tempo predefinito. Gli effetti di detta compressione sulle sezioni di linea adiacenti non vengono presi in considerazione. Questo è accettabile perché l'analisi deve essere eseguita per la sezione limitante della linea, e nessuna conclusione in merito alla fattibilità del programma di esercizio su tratti di linea vicini dovrebbe essere derivata da quest'analisi’*. Per valutare la capacità e i colli di bottiglia di una linea, il grado di utilizzo della capacità di ogni singola sezione deve essere calcolato: il valore massimo di tali utilizzi determina il valore di riferimento per tutta la linea.

Il primo passo della metodologia è di costruire lo schema infrastrutturale e l'orario di esercizio della linea e quindi comprimere quest'ultimo per ottenere il consumo di capacità. Le sezioni di blocco rimangono occupate, dipendendo dai sistemi di segnalamento, finché il primo punto dopo di esse (da liberare per motivi di sicurezza) è superato dalla coda del treno e il percorso viene rilasciato (fig. 5).

Il metodo di calcolo di capacità suggerito nel codice UIC 406 è basato sulle sequenze dei tempi di blocco: per ogni sezione il tempo di oc-

By compression of the timetable based on the occupation time between two consecutive stations results the capacity utilization index, whereas the UIC 406 method (see next subparagraph) considers each block section along the line, which requires more detailed information on infrastructure and signalling systems, but also guarantees more detailed results; in particular, here it is worth to notice that, unlikely the UIC 406 index, the CUI can present unrealistic value higher than one, e.g. in case of long distances between consecutive stations, low speeds or great heterogeneity of services and high frequency on the section.

2.4. UIC's Compression Method – Leaflet 406

As the Leaflet 406 [11] states: *‘capacity consumption shall be analysed within a line section through compressing timetable train paths in a pre-defined time window. The effects of the compression on neighbouring line sections are not taken into account. This is acceptable because the analysis must be done for the limiting section of the line, and no conclusions concerning the timetable feasibility on neighbouring line sections shall be derived from this analysis’*. In order to assess capacity and bottlenecks for a line, the capacity consumption of every single section has to be calculated: the highest value of capacity consumption shall determine the reference value for the whole line.

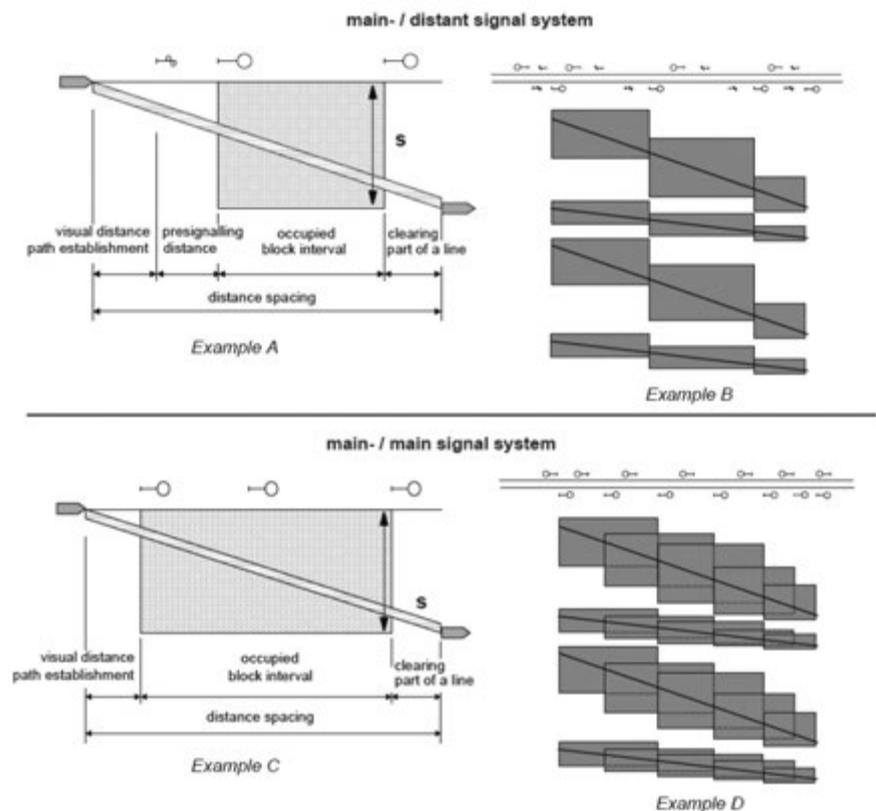


Fig. 5 - Esempio di tempi di occupazione per diversi sistemi di segnalamento [11].
Fig. 5 - Example of occupation times in different signalling system [11].

cupazione è somma di varie aliquote necessarie per: figg. 3 e 5):

- la formazione del percorso;
- l'avvistamento e la reazione del conducente;
- l'approccio alla sezione di blocco;
- l'occupazione della sezione di blocco stessa;
- un tempo di liberazione e rilascio del segnale;

tutti parametri dipendenti dalle caratteristiche del programma di esercizio, dell'infrastruttura ferroviaria e del parco mezzi. In [20] sono riportati alcuni valori pratici per i tempi di occupazione da utilizzare in caso di vari sistemi di segnalamento.

Al fine di stimare il consumo totale di capacità è necessario prendere in considerazione le riserve di tempo per la stabilizzazione dell'orario (ossia il tempo cuscinetto B) e per le esigenze di manutenzione (D), oltre al tempo di occupazione minimo A e al tempo supplementare per linee a singolo binario (C); quindi il tempo totale k sarà:

$$k = A + B + C + D \quad (8)$$

Parte del tempo rimanente non è utilizzabile a causa di esigenze di mercato, mentre una quota della capacità inutilizzata rappresenta ancora capacità disponibile (fig. 6).

Fissato un tempo di riferimento t_u , il consumo di capacità K [%] è definito come:

$$K = \frac{100 \cdot k}{t_u} \quad (9)$$

L'UIC ha proposto come linee guida alcuni valori soglia di occupazione dell'infrastruttura al fine di garantire una qualità di esercizio soddisfacente. Questi valori sono funzione del tipo di linea e dell'utilizzo dell'infrastruttura (tabella 1).

Il metodo descritto non prende in considerazione la relazione tra capacità e qualità di esercizio; così come presentata, tale procedura può essere utilizzata per un calcolo approssimativo di riferimento del consumo di capacità ma non per una stima delle prestazioni delle infrastrutture ferroviarie.

2.5. Formula STRELE (Metodo di Schwanhäußer) [20]

Per calcolare il tempo cuscinetto medio \underline{t} per garantire un adeguato livello di servizio, è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$\underline{t} = \frac{z \cdot (1 - \rho)}{\rho} = \frac{A \cdot (1 - \rho)}{N \cdot \rho} \quad (10)$$

dove:

- ρ rappresenta il valore consigliato dalla specifica UIC 406 per il tasso di occupazione (tabella 1);

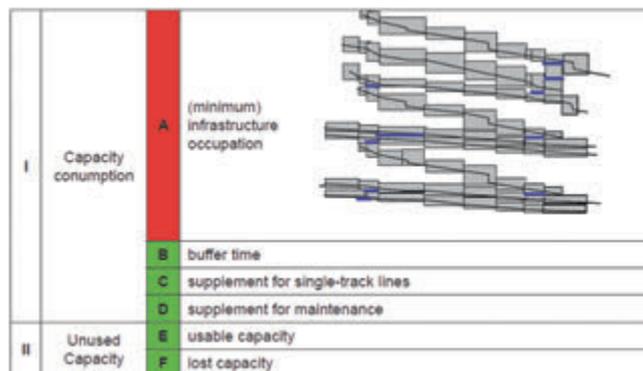


Fig. 6 - Determinazione del consumo di capacità (UIC 406).
Fig. 6 - Determination of capacity consumption (UIC's 406).

The first step of the methodology is to build up the infrastructure layout and the timetable of the line and then to compress the timetable in order to obtain the capacity consumption. The block sections remain occupied, depending on signalling systems, as long as the point behind them (to be cleared for safety reasons) becomes free of the end of the train and the route is released (fig. 5).

The capacity consumption calculation method suggested in UIC Code 406 is based on blocking time sequences: for each block section, the occupation time is a sum of times for (fig. 3 and 5):

- route formation;
- visual distance/driver reaction;
- approach the block section;
- track occupation of the block itself;
- clearing time.

All depending on the timetable, infrastructure and vehicle characteristics. [20] reports some samples of practical values of occupational times to apply for various signaling systems.

In order to estimate the total capacity consumption it is necessary to consider time reserves for timetable stabilization (i.e. buffer time B) and for maintenance requirements (i.e. D) besides the minimum occupation time A and supplement for single-track lines (i.e. crossing buffer C); hence the total consumption time k will be:

$$k = A + B + C + D \quad (8)$$

Part of the remaining slots are not usable due to market requirements, while a share of the unused capacity represents still available capacity (fig. 6).

Given a reference time, t_u the capacity consumption K [%] is defined as:

$$K = \frac{100 \cdot k}{t_u} \quad (9)$$

- \underline{z} è la media dei distanziamenti temporali minimi;
- A rappresenta il tempo minimo di occupazione dell'infrastruttura mentre N il numero effettivo di treni che circolano su di essa.

Il metodo considera che entrambi i ritardi in entrata e i ritardi primari (generati nella sezione stessa) inducono nuovi ritardi secondari; questi ultimi derivano dall'inserimento dei treni nel tratto di linea. Secondo Schwanhäußer, i ritardi secondari medi (tempi di attesa non programmati) sulle sezioni di linea possono essere espressi dalla formula [20]:

$$ET_W = \left(p_{ve} - \frac{p_{ve}^2}{2} \right) \frac{t_{ve}^2}{t_p + t_{ve} \left(1 - e^{-\underline{z}/t_{ve}} \right)} \cdot \dots \quad (11)$$

$$\dots \left(p_g \left(1 - e^{-\underline{z}_g/t_{ve}} \right)^2 + (1 - p_g) \frac{\underline{z}_v}{t_{ve}} \left(1 - e^{-2\underline{z}_v/t_{ve}} \right) + \frac{\underline{z}}{t_p} \left(1 - e^{-\underline{z}/t_{ve}} \right)^2 \right)$$

con:

- t_p tempo cuscinetto medio;
- \underline{z} distanziamento temporale minimo medio dei treni;
- \underline{z}_g distanziamento temporale minimo medio di successioni di treni di pari rango;
- \underline{z}_v distanziamento temporale minimo medio di successioni di treni di diverso rango;
- t_{ve} ritardo medio in ingresso;
- p_{ve} probabilità di ritardo in ingresso;
- p_g probabilità del verificarsi di una successione dei treni di pari rango.

Il tempo cuscinetto medio per garantire una qualità di esercizio soddisfacente dipende dal valore accettabile del tempo di attesa non programmato.

È interessante notare che la formula (11) presuppone la definizione (tramite misura diretta o ipotesi) del ritardo medio t_{ve} e della probabilità di ritardo p_{ve} in entrata.

2.6. Ulteriori metodi di valutazione dei ritardi dei treni

Solo per completezza di trattazione, in questa sezione citiamo brevemente ulteriori approcci per la valutazione della puntualità. Negli ultimi decenni, infatti, molti contributi sono stati presentati sul trade-off tra il numero di treni che circolano su un'infrastruttura (e quindi capacità) e ritardi dei treni. I riferimenti [18] e [19] presentano a tal scopo diversi sistemi di code; in questo contesto, è opportuno notare come la teoria delle code è già stata ampiamente applicata nella letteratura scientifica per modellare operazioni ferroviarie (vedi, per esempio, oltre [18] e [19], anche il capitolo 6 di [1]).

TABELLA 1 – TABLE 1

Valori massimi consigliati dall'UIC per il tasso di occupazione dell'infrastruttura
UIC's Recommended Values for Infrastructure Occupation

Tipo di linea <i>Type of line</i>	Ora di punta <i>Peak hour</i>	Periodo giornaliero <i>Daily period</i>
Linee a traffico passeggero suburbano <i>Dedicated suburban passenger traffic</i>	85%	70%
Linee ad alta velocità <i>Dedicated high-speed line</i>	75%	60%
Linee a traffico misto <i>Mixed-traffic lines</i>	75%	60%
(Fonte – Source [11]).		

UIC specifies a guideline for standard values of infrastructure occupation in order to achieve a satisfying operating quality. These values are a function of the type of line and the infrastructure use (table 1).

The method does not consider an explicit interrelation between capacity and quality; thus as it is, can be used for a rough benchmark calculation of capacity consumption, but not for an estimation of railway infrastructure's performance.

2.5. STRELE Formula (Method of Schwanhäußer) [20]

In order to calculate the average buffer time t to achieve an adequate level of service, it is possible to use the following equation:

$$t = \frac{\underline{z} \cdot (1 - \rho)}{\rho} = \frac{A \cdot (1 - \rho)}{N \cdot \rho} \quad (10)$$

where is:

- ρ recommended value for the infrastructure occupation by UIC 406 (tab.1);
- \underline{z} average minimum headway time;
- A a minimum infrastructure occupation and N actual number of running trains.

The method considers that both the entering delays and primary delays (generated on the section itself) induce new secondary delays; these last ones arise from threading trains into the line section. According to Schwanhäußer, the average secondary delays (unscheduled waiting times) on line's sections can be expressed by the formula [20]:

$$ET_W = \left(p_{ve} - \frac{p_{ve}^2}{2} \right) \frac{t_{ve}^2}{t_p + t_{ve} \left(1 - e^{-\underline{z}/t_{ve}} \right)} \cdot \dots \quad (11)$$

$$\dots \left(p_g \left(1 - e^{-\underline{z}_g/t_{ve}} \right)^2 + (1 - p_g) \frac{\underline{z}_v}{t_{ve}} \left(1 - e^{-2\underline{z}_v/t_{ve}} \right) + \frac{\underline{z}}{t_p} \left(1 - e^{-\underline{z}/t_{ve}} \right)^2 \right)$$

with:

- t_p average buffer time;

Hertel [1] [6] [17], invece, presenta un approccio analitico per il tempo di attesa in funzione del flusso di traffico, della sensibilità relativa del tempo di attesa (derivata parziale del tempo medio di attesa con rispetto al grado di occupazione) e della massima energia di traffico, quest'ultima definita come prodotto dell'intensità di treni e della loro velocità:

$$E_{\text{traffic energy}} = \frac{n}{s} v^2 = \frac{n}{t} v \quad (12)$$

con:

- n numero di treni;
- s lunghezza della linea;
- t tempo;
- v velocità media;

Secondo HERTEL (fig. 7) l'area consigliata di intensità di treni in funzione della sensibilità del tempo di attesa e dell'energia di traffico di un binario operato in una direzione varia tra circa 150 e 200 treni al giorno mentre il tempo di attesa per treno può aumentare fino a circa 10 minuti. È utile osservare come la fig. 7 comprenda al suo interno anche il grafico già presentato in fig. 1; in particolare, per quanto riguarda quest'ultimo, il limite destro del diagramma del tempo medio di attesa in funzione del flusso di traffico (numero di treni) rappresenta una capacità teorica, ma come precedentemente notato, la capacità ottimale è pari al numero di tracce treno tali da ridurre i tempi medi di attesa e i ritardi medi ad un valore compatibile con l'aspettativa di mercato (livello di servizio). La fig. 7, invece, va un passo oltre rappresentando anche l'area consigliata di flusso di traffico; il limite inferiore (a sinistra) di tale area è rappresentato dal flusso di traffico che minimizza la funzione di sensibilità relativa dei tempi di attesa, mentre il limite superiore (a destra) corrisponde al valore massimo della funzione di energia [1].

Landex, infine, in [15] propone un diverso approccio seguendo una precedente idea di Kaas: la quantità totale di ritardo Σt_d può essere calcolata sulla base del ritardo iniziale $t_{d,i}$ e un fattore di propagazione del ritardo $y(t_{d,i})$:

$$\Sigma t_d = t_{d,i} \cdot y \quad (13)$$

Esprimendo il ritardo iniziale $t_{d,i}$ come multiplo del distanziamento temporale minimo $t_{h,min}$:

$$t_{d,i} = n \cdot t_{h,min} \quad (14)$$

come anche riportato in fig. 8, il fattore di propagazione (e quindi il ritardo totale) può essere calcolato in funzione del consumo di capacità K e del valore del distanziamento temporale minimo $t_{h,min}$ (tramite n):

- z average determinative minimum headway time;
- z_{ag} average determinative minimum headway time of equal-ranking successions of trains;
- z_{dy} average determinative minimum headway time of different-ranking successions of trains;
- t_{ve} average delay at entry;
- p_{ve} probability of delay at entry;
- p_g probability of an occurrence of equal-ranking successions of trains.

The average buffer time to reach a satisfying operating quality depends by the acceptable value of the unscheduled waiting time.

It is worth to notice that Eq. (11) requires the definition (by measurements or assumptions) of the average delay t_{ve} and of the probability of delay p_{ve} at entry.

2.6. Further Methods for the Evaluation of Trains' Delays

Just for completeness of argumentation, in this section we briefly mention further punctuality assessment approaches. In the last decades, in fact, several other contribution have been presented on the trade-off between number of running trains (or directly capacity) and trains' delays. References [18] and [19] report different queuing models for this scope; in this context, it is worth to notice how the queuing theory has already been widely applied in the scientific literature to model railway operations (see, for example, beyond [18] and [19], also chapter 6 of [1]).

HERTEL [1] [6] [17], instead, presented an analytical approach for the waiting time as a function of traffic flow, related waiting time sensitivity (partial derivative of average

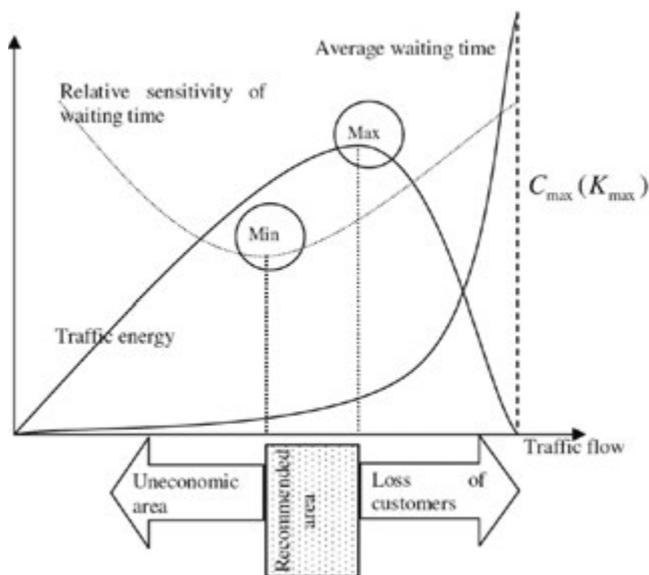


Fig. 7. L'approccio di Hertel [1].
Fig. 7 - Hertel's approach [1].

$$y = \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| + 1 - \frac{\left(\frac{1}{K}-1\right)}{2n} \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| \left| \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| + 1 \right| \quad (15)$$

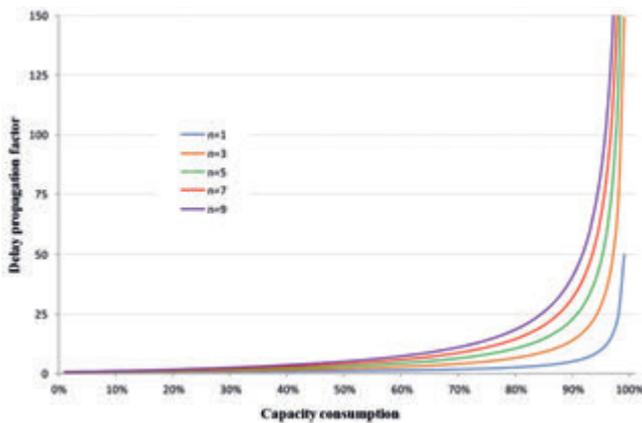


Fig. 8 - Fattore di propagazione del ritardo in funzione del consumo di capacità e dei ritardi iniziali [15].
 Fig. 8 - Delay propagation factor as a function of capacity consumption and initial delays [15].

Come evidente dalla figura precedente, il ritardo aumenta insieme con il grado di utilizzo della capacità e la funzione comincia a crescere drammaticamente quando l'utilizzo della capacità è superiore all'80%.

3. Applicazione: Linea Napoli Centrale-Salerno

La seguente applicazione alla linea italiana Napoli Centrale - Salerno (fig. 9) ha permesso di testare l'applicabilità dei metodi descritti (in particolare l'approccio semplificato) e di valutare le differenze in relazione alla necessità di dati e ai risultati ottenuti applicando le varie procedure di stima della capacità e puntualità.

La linea è costituita da più sezioni parallele con caratteristiche diverse e percorse da varie tipologie di treni passeggeri (alta velocità, intercity e regionali); nel dettaglio:

- la linea convenzionale da Napoli Centrale a Salerno che passa per Torre Annunziata è utilizzata principalmente da treni regionali ed è ulteriormente divisa in due tratte (entrambe a doppio binario ed elettrificate) tra Nocera Inferiore e Salerno; in particolare la sezione via Cava dei Tirreni è una linea complementare che offre servizi per lo più locali.
- la linea ad alta velocità e alta capacità da Napoli Centrale a Salerno via PC (posto di controllo) Vesuvio si riconnette con la linea tradizionale a Bivio Santa Lucia; su tale tratta circolano sia intercity che treni alta velocità.

waiting time to track occupancy) and maximal traffic energy, defined as product of train intensity and speed:

$$E_{\text{traffic energy}} = \frac{n}{s} v^2 = \frac{n}{t} v \quad (12)$$

with:

- n number of trains;
- s length of the line;
- t time;
- v average speed.

According to Hertel (fig. 7) the recommended area of train intensity as function of waiting time sensitivity and traffic energy of a track operated in one direction would be within 150 and 200 trains per day and the waiting time per train may increase up to 10 min. Here we want to observe that figure 7 includes the graph of figure 1; in particular, regarding the latter, the right boundary of the average waiting time diagram in function of the traffic flow (number of trains) represents a theoretical capacity, but as previously noticed, the optimal capacity is the number of train paths reducing the average waiting times and the average delays to a value compatible with the market expectation (level of service). Fig. 7, instead, goes a step forward by representing the recommended area of traffic flow; the lower (left) limit of such area is represented by the traffic flow which minimises the relative sensitivity function of the waiting times, while the upper (right) limit correspond to the maximum value of the energy function [1].

Finally Landex in [15] proposed another approach following an idea by Kaas: the total amount of delay t_d can be calculated based on the initial delay $t_{d,i}$ and a delay propagation factor $y(t_{d,i})$:

$$\sum t_d = t_{d,i} \cdot y \quad (13)$$

By expressing the initial delay $t_{d,i}$ as a multiple of the minimum headway time $t_{h,min}$:

$$t_{d,i} = n \cdot t_{h,min} \quad (14)$$

as also reported in fig. 8, the propagation factor (and so the total delay) could be calculated in function of the capacity consumption K and of the size of the minimum headway time $t_{h,min}$ (by means of n):

$$y = \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| + 1 - \frac{\left(\frac{1}{K}-1\right)}{2n} \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| \left| \left| \frac{n}{\left(\frac{1}{K}-1\right)} \right| + 1 \right| \quad (15)$$

As evident from the previous image, the delay will increase as the capacity consumption increases and the propagation starts growing dramatically when the capacity consumption is over 80%.

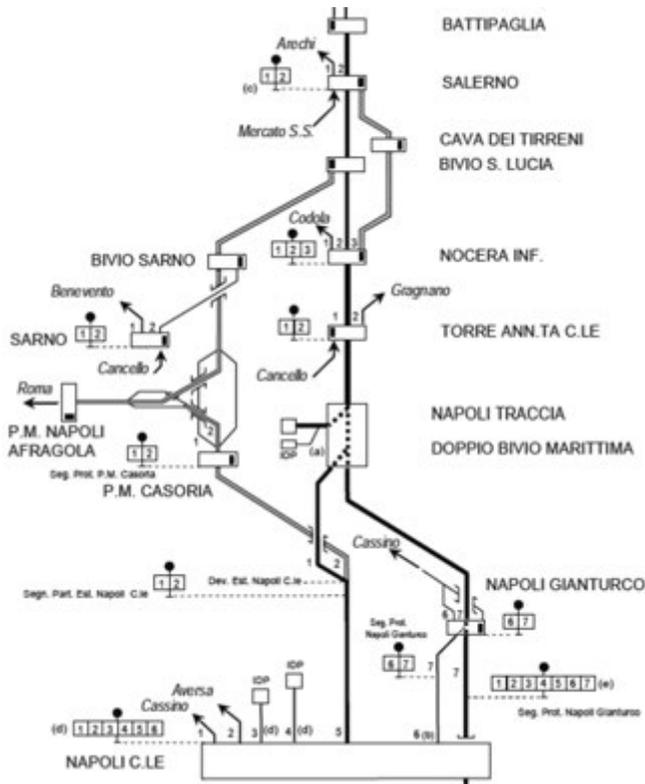


Fig. 9 - Piano schematico della linea Napoli Centrale-Salerno da RFI.
 Fig. 9 - Schematic layout of the Napoli Centrale- Salerno line by RFI.

Dato che la linea ad alta capacità è ancora interessata da un numero limitato di treni, ci siamo concentrati nella nostra analisi sulla linea tradizionale, più congestionata e maggiormente critica. I dati dettagliati relativi sia alle infrastrutture che al programma di esercizio della linea (figg. 10 e 11) sono disponibili e scaricabili gratuitamente dal sito web di RFI (Rete Ferroviaria Italiana).

Una prima analisi di capacità e puntualità è stata effettuata mediante il metodo analitico dell'UIC (codice 405), considerando un tempo operativo T di circa 18 ore (come dedotto dall'orario); in particolare la tabella 2 riporta i valori ottenuti applicando detto metodo a tutte le diverse sezioni di blocco, mentre la tabella 3 riporta i risultati del metodo semplificato precedentemente descritto.

Nel primo caso, l'intervallo di blocco dipende dal sistema di segnalamento: considerando un sistema di segnalamento principale a tre aspetti, il tempo di blocco lungo la linea sarà costituito da 2 blocchi consecutivi (fig. 12).

Eccezioni sono necessarie per gli intervalli di blocco in entrata in stazioni con più binari di sosta oltre ai binari di corsa (un treno, infatti, può entrare in stazione anche se un altro treno è in attesa o in partenza nella stessa direzione da un altro binario). Per quanto riguarda la procedura semplificata, in caso di notevole distanza tra

Grado di Prestazione	Acesso Totale	Progressive Chilometriche	Distanze Parziali	LOCALITA' DI SERVIZIO	Posti di Blocco	INDICAZIONI DI SERVIZIO E PROTEZIONE PL	Numero e capacità binari
24	23	36.039		NOCERA INF. (da Napoli) (per Codola e Bivio S. Lucia)	15	(1) (4) AA 400	714-273
		36.328	0.289	P.L.		Segn. Part. Est. Nocera Inf. - Pagani	
		36.834	0.506	P.L.		Segn. Part. Est. Nocera Inf. - Pagani	
		37.000	0.166	Clippo			
		37.038	0.038	P.L.A.		Segn. Part. Est. Nocera Inf. - Pagani	
		37.416	0.378	P.L.A.		Segn. Part. Est. Nocera Inf. - Pagani	
		38.772	1.356	P.L.		Segn. Prot. Nocera Sup.	
		39.113	0.341	Nocera Superiore		(2) (4) AA	
		39.160	0.047	P.L.		Segn. Prot. Nocera Sup.	
		39.350	0.190	P.L.		Segn. Part. Nocera Sup.	
25		40.436	1.086	P.L.A.	Segn. Part. Nocera Sup.		
		40.725	0.289	P.L.A.	Segn. Part. Nocera Sup.		
		42.606	1.881	P.L.A.	Segn. Part. Nocera Sup.		
		44.624	2.018	Cava dei Tirreni	(2) (4) AA 400	1	345
		47.000	2.376	Clippo			
		48.494	1.494	Vietri sul Mare	AA		
		48.592	0.098	P.B.I.	(3)		
		50.000	1.408	Clippo			
		51.992	1.992	Duomo - Via Vernieri	(4)		
		53.090	1.098	SALERNO (da Napoli S.S. e Bivio S. Lucia)	(4) AA 100	13	450-272

Fig. 10 - Dati infrastrutturali della linea Salerno - Nocera Inferiore (via Cava dei Tirreni), dati RFI.

Fig. 10 - Infrastructure data of the Salerno - Nocera Inferiore line (via Cava dei Tirreni) by RFI.

3. Application: Napoli Centrale - Salerno Line

An application to the Italian line Napoli Centrale-Salerno (fig. 9) allows testing the applicability of the described methods (particularly the simplified approach) and estimating the difference in the data needs and in the results by applying the various capacity and punctuality assessment procedures.

The line includes several parallel sections with different characteristics travelled by various types of passenger trains (High Speed, Intercity and Regional):

Fig. 11 - Estratto dell'orario di esercizio della linea Napoli Centrale - Salerno (dati RFI).

Fig. 11 - Extract of the timetable of the Napoli Centrale - Salerno line by RFI.

Applicazione del metodo UIC (Codice 405) alla linea Napoli-Salerno
Application of the UIC's method (Leaflet 405) to the Napoli-Salerno line

Settore Section			Lunghezza Length [km]	Velocità media Average speed [km/h]	Numero di treni Number of trains				Tempo di arrivo Inter- arrival time [mm:ss]	Tempo di blocco Blocking time [mm:ss]	Scenario reale Actual scenario			$\rho = \Psi = 0.6, L_q = 1.5$			
N	Da From	A To			All	Reg	IC	HS			ρ	L_q	w [mm:ss]	t_i	t_r [mm:ss]	P	w [mm:ss]
1	Napoli Centrale	103 - B.Marittima	2.700	42.0	28	28	-	-	38:34	04:17	0.111	0.125	00:32	-	02:52	151	06:26
2	103 - B.Marittima	Napoli S. Giovanni	2.190	80.3	28	28	-	-	38:34	03:22	0.087	0.096	00:19	-	02:15	192	05:03
3	Napoli S. Giovanni	P107	1.305	119.2	28	28	-	-	38:34	03:31	0.091	0.101	00:21	-	02:22	184	05:18
4	P107	Portici	2.067	150.0	28	28	-	-	38:34	04:37	0.120	0.136	00:38	-	03:06	140	06:57
5	Portici	Torre del Greco	3.473	140.0	28	28	-	-	38:34	04:03	0.105	0.117	00:29	-	02:43	160	06:05
6	Torre del Greco	P113	1.466	140.0	28	28	-	-	38:34	02:48	0.073	0.078	00:13	-	01:53	231	04:13
7	P113	P115	1.160	143.2	28	28	-	-	38:34	03:45	0.097	0.108	00:24	-	02:31	172	05:38
8	P115	S. Maria La Bruna	2.549	145.0	28	28	-	-	38:34	03:42	0.096	0.106	00:24	-	02:29	175	05:33
9	S. Maria La Bruna	P119	1.320	145.0	28	28	-	-	38:34	02:19	0.060	0.064	00:09	-	01:33	279	03:29
10	P119	P121	1.171	145.0	28	28	-	-	38:34	03:19	0.086	0.094	00:19	-	02:13	195	04:59
11	P121	Torre Annunziata	2.694	145.0	28	28	-	-	38:34	02:28	0.064	0.068	00:10	-	01:39	262	03:42
12	Torre Annunziata	Pompei	3.168	130.0	68	68	-	-	15:53	05:26	0.342	0.520	02:50	-	03:38	119	08:10
13	Pompei	Scafati	1.831	150.0	68	68	-	-	15:53	04:35	0.288	0.405	01:51	-	03:04	141	06:53
14	Scafati	PL129	1.908	150.0	68	68	-	-	15:53	04:50	0.304	0.437	02:07	-	03:14	134	07:16
15	PL129	Angri	2.510	150.0	68	68	-	-	15:53	02:58	0.186	0.229	00:41	-	01:59	218	04:27
16	Angri	P133	1.218	150.0	68	68	-	-	15:53	04:07	0.259	0.349	01:26	-	02:45	157	06:11
17	P133	Pagani	2.298	150.0	68	68	-	-	15:53	02:52	0.180	0.220	00:38	-	01:55	226	04:18
18	Pagani	Nocera Inferiore	1.631	150.0	68	68	-	-	15:53	03:41	0.232	0.301	01:07	-	02:28	176	05:32
19	Nocera Inferiore	P.C. Grotti	1.660	150.0	43	43	-	-	25:07	03:44	0.148	0.174	00:39	-	02:30	173	05:36
20	P.C. Grotti	Bivio S. Lucia	2.222	133.8	43	43	-	-	25:07	03:49	0.152	0.179	00:41	-	02:33	170	05:44
21	Bivio S. Lucia	P141	1.630	147.7	66	43	13	10	16:22	05:42	0.348	0.534	03:03	-	03:49	114	08:34
22	P141	P143	4.147	150.0	66	43	13	10	16:22	08:52	0.542	1.182	10:29	-	05:56	73	13:20
23	P143	Salerno	5.152	139.9	66	43	13	10	16:22	05:08	0.314	0.457	02:21	-	03:26	126	07:43
24	Nocera Inferiore	Nocera Superiore	3.074	115.0	35	35	-	-	30:51	04:49	0.156	0.185	00:53	-	03:14	134	07:14
25	Nocera Superiore	Cava dei Tirreni	5.511	140.0	35	35	-	-	30:51	06:20	0.205	0.258	01:38	-	04:14	102	09:31
26	Cava dei Tirreni	Vietri sul Mare	3.968	87.0	35	35	-	-	30:51	05:56	0.192	0.238	01:25	-	03:58	109	08:55
27	Vietri sul Mare	Duomo	3.400	83.8	35	35	-	-	30:51	06:30	0.211	0.267	01:44	-	04:21	99	09:46
28	Duomo	Salerno	1.098	90.0	35	35	-	-	30:51	04:32	0.147	0.172	00:47	-	03:02	143	06:48

due stazioni consecutive abbiamo ipotizzato la tratta divisa in più sezioni intermedie di lunghezza pari a 2 km.

Questa approssimazione è stata applicata alle sezioni:

- Napoli - Torre Annunziata (abbiamo informazioni sulle fermate intermedie solo dai dati infrastrutturali, ma non dall'orario di esercizio, vale a dire che il treno non ferma in tali stazioni intermedie lungo questa sezione);
- Nocera Inferiore - Salerno via Bivio Santa Lucia.

In entrambe le tabelle 2 e 3 abbiamo riportato:

- *the conventional line from Napoli Centrale to Salerno passing by Torre Annunziata is mainly used by regional trains and it is further divided in two (double track and electrified) lines between Nocera Inferiore and Salerno; in detail the section via Cava dei Tirreni is a complementary line offering mostly local services;*
- *the high-capacity & high-speed line from Napoli Centrale to Salerno passes by P.C. Vesuvio and reconnects with the traditional line at Bivio Santa Lucia; Intercity and High Speed trains run on it.*

- capacità utilizzata (tasso di impiego) ed i rispettivi valori per i ritardi e la lunghezza della coda;

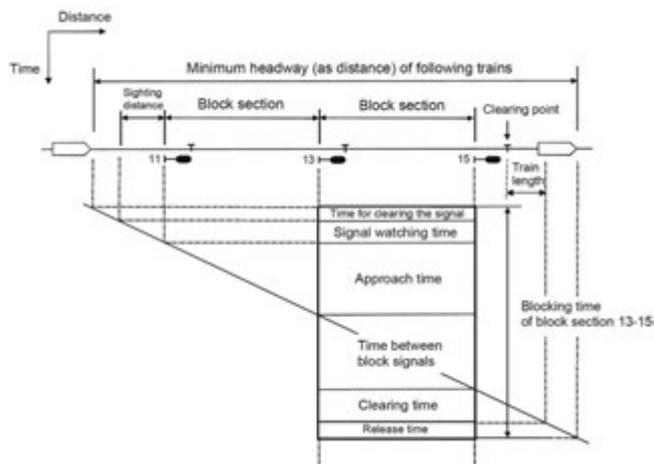


Fig. 12 - Tempi di blocco [1].
Fig. 12 - Blocking time by [1].

Since the High Capacity line is still operated by a limited number of trains, we focus on the more congested and critical traditional line. Detailed data related both to the infrastructure and to the timetable of the line are available, and free downloadable from the RFI (Rete Ferroviaria Italiana) website (fig. 10 and 11).

An initial capacity and punctuality analysis has been carried out by means of the UIC's analytical method (leaflet 405), considering an operational time T of about 18 hours (as deducted from the timetable); in particular table 2 reports the values obtained by applying the method to the different block sections, while table 3 reports the results of the simplified approach.

In the first case, the block interval depends on the signalling system: considering a main signal system with three possible aspects, the blocking time along the line will be constituted by 2 consecutive blocks (fig. 12).

Exemptions are required for block intervals entering stations with more dwelling platforms apart from the running tracks (one train can enter the station even if another

TABELLA 3 – TABLE 3

Applicazione dell'approccio semplificato alla linea Napoli-Salerno
Application of the simplified approach to the Napoli-Salerno line

N	Settore Section		Numero di treni Number of trains				Tempo di arrivo Inter-arrival time [mm:ss]	Tempo di blocco Blocking time [mm:ss]	Scenario reale Actual scenario			Distanza Distance [km]	Blocchi intermedi Intermediate blocks		t_r [mm:ss]	$\rho = \Psi = 0.6, L_q = 1.5$		
	Da From	A To	All	Reg	IC	HS			ρ	L_q	w [mm:ss]		Hp.	Real		t_r [mm:ss]	P	w [mm:ss]
1	Napoli Centrale	Napoli S. Giovanni	28	28	-	-	38:34	04:17	0.11	0.13	00:32	5	2	1	00:30	02:52	141	06:23
2	Napoli S. Giovanni	Portici-Ercolano	28	28	-	-	38:34	03:31	0.09	0.10	00:21	4	1	1	00:15	02:22	176	05:16
3	Portici-Ercolano	Torre del Greco	28	28	-	-	38:34	02:46	0.07	0.08	00:13	3	1	0	00:15	01:51	222	04:08
4	Torre del Greco	S. M. La Bruna	28	28	-	-	38:34	05:02	0.13	0.15	00:45	6	2	2	00:30	03:22	121	07:31
5	S. M. La Bruna	Torre Annunziata	28	28	-	-	38:34	04:17	0.11	0.13	00:32	5	2	2	00:30	02:52	141	06:23
6	Torre Annunziata	Pompei	68	68	-	-	15:53	05:26	0.34	0.52	02:50	3	1	0	00:15	03:38	116	08:07
7	Pompei	Scafati	68	68	-	-	15:53	04:35	0.29	0.41	01:51	2	0	0	00:00	03:04	141	06:50
8	Scafati	Angri	68	68	-	-	15:53	04:50	0.30	0.44	02:07	4	1	1	00:15	03:14	130	07:13
9	Angri	Pagani	68	68	-	-	15:53	04:07	0.26	0.35	01:26	4	1	1	00:15	02:45	152	06:08
10	Pagani	Nocera Inferiore	68	68	-	-	15:53	03:41	0.23	0.30	01:07	1	0	0	00:00	02:28	176	05:29
11	Nocera Inferiore	Bivio.S.Lucia	43	43	-	-	25:07	03:44	0.15	0.17	00:39	4	1	1	00:15	02:30	167	05:34
12	Bivio S.Lucia	Salerno	66	43	13	10	16:22	10:20	0.63	1.71	17:42	11	5	2	01:15	06:55	58	15:25
13	Nocera Inferiore	Nocera Superiore	35	35	-	-	30:51	04:49	0.16	0.19	00:53	3	1	0	00:15	03:14	130	07:11
14	Nocera Superiore	Cava de' Tirreni	35	35	-	-	30:51	06:20	0.21	0.29	01:38	6	2	0	00:30	04:14	98	09:27
15	Cava de' Tirreni	Vietri sul Mare	35	35	-	-	30:51	05:56	0.19	0.24	01:25	4	1	0	00:15	03:58	106	08:51
16	Vietri sul Mare	Salerno Duomo	35	35	-	-	30:51	06:30	0.21	0.27	01:44	3	1	0	00:15	04:21	97	09:42
17	Salerno Duomo	Salerno	35	35	-	-	30:51	04:32	0.15	0.17	00:47	1	0	0	00:00	03:02	143	06:46
18	Napoli Centrale	Torre Annunziata	28	28	-	-	38:34	17:53	0.46	0.87	15:28	23	11	10	02:45	11:59	33	26:42
19	Napoli Centrale	Torre Annunziata	28	28	-	-	38:34	05:28	0.14	0.17	00:54	23	11	10	02:45	02:27	122	05:28
20	Bivio S.Lucia	Salerno	66	43	13	10	16:22	05:25	0.33	0.50	02:41	15	7	4	01:45	02:13	148	04:56

- i risultati corrispondenti al valore suggerito dall'UIC per l'occupazione delle infrastrutture, vale a dire il margine di espansione e il ritardo medio per treno assumendo un'intensità massima di traffico di 0,60 e quindi 1,5 treni in coda.

Come risulta evidente, tutti i risultati nelle due tabelle (ρ , P , w , t_r) sono piuttosto simili in media, ma non identici; le maggiori differenze, come atteso, sono legati alle sezioni più lunghe.

Per il tratto tra Napoli Centrale e Torre Annunziata, abbiamo riportato tre diversi tipi di analisi in tabella 3:

- una prima opzione considera ogni tratta tra stazioni consecutive come una singola sezione (righe da 1 a 5);
- una seconda opzione considera tutta questa parte di linea come una sezione unica (riga 18);
- un'ultima ipotesi assume questa tratta divisa in blocchi di lunghezza fissa di 2 chilometri (riga 19).

I risultati della prima e ultima ipotesi sono piuttosto paragonabili fra loro e anche con i risultati di tabella 2.

Applicando, però, le ultime due opzioni descritte anche alla linea da Nocera Inferiore a Salerno via Bivio Santa Lucia (righe 12 e 20 nella tabella 3), i risultati sono meno precisi a causa delle attuali grandi distanze tra i segnali P141 e P143 e tra quest'ultimo e la stazione di Salerno (righe 22 e 23 nella tabella 2).

I risultati confermano l'importanza di dati più dettagliati (come la lunghezza delle sezioni di blocco) per identificare i colli di bottiglia lungo le linee o per analisi specifiche, ma in generale essi possono essere considerati comparabili tra loro (fig. 13) e utili per analisi strategica in caso di indisponibilità di dati più completi. Vale inoltre la pena notare che l'influenza relativa del tempo di attesa è inferiore per le sezioni molto lunghe, a causa del tempo di viaggio prevalente. Al fine di confrontare e analizzare ulteriormente questi risultati abbiamo anche applicato l'approccio CUI e la procedura del codice UIC 406 alla tratta Nocera Inferiore - Salerno via Bivio Santa Lucia (la più critica, come suggerito dai risultati del metodo analitico 405 dell'UIC).

Sia i treni regionali in partenza da Nocera in direzione Salerno e sia gli Intercity o i treni ad alta velocità entranti nel tratto di linea a Bivio Santa Lucia hanno una sola sosta programmata a Salerno. Pertanto, al fine di valutare il distanziamento minimo, non si è fatto riferimento al tempo di sosta nelle stazioni intermedie (come suggerito in [9]), ma solo al calcolo del tempo di occupazione corrispondente ai diversi intervalli di blocco lungo la tratta.

Per generalizzare la nostra indagine al caso di dati infrastrutturali limitati o in parte mancanti, abbiamo assunto per ogni scenario vari valori del distanziamento minimo dei treni lungo tutta la linea (rispettivamente 3, 5, 7 o 9 minuti). In ogni caso avevamo già anche calcolato tale parametro in maniera più dettagliata applicando il

train is waiting or departing in the same direction from another platform). Regarding the simplified application, in case of longer distance between two consecutive stations we have assumed the section divided into more intermediate blocks of length equal to 2 km.

This approximation applies to the sections:

- Napoli - Torre Annunziata (we have information on the intermediate stations only by the infrastructure data of the line but not by the timetables i.e. no train stops at the stations along this section);
- Nocera Inferiore - Salerno via Bivio Santa Lucia.

In both table 2 and 3 we have reported:

- actual used capacity (utilisation rate) and the related results for queue's length and delays;
- outcomes corresponding to the UIC's recommended val-

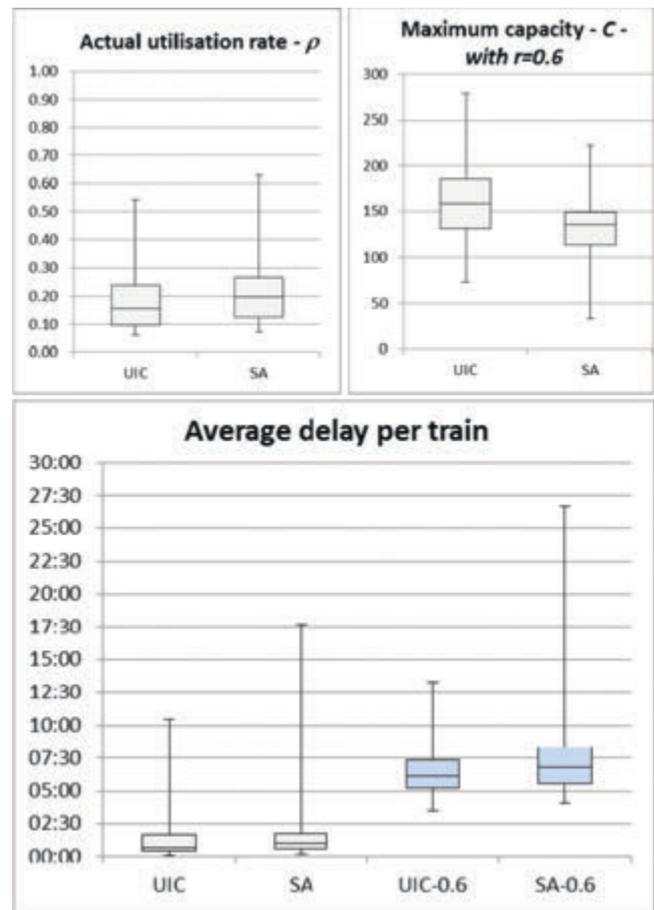


Fig. 13 - Variabilità tra le diverse sezioni del tasso di utilizzo, massima capacità e ritardi (gli effettivi sono in grigio mentre in azzurro si riportano i risultati assumendo $\rho=0.6$) applicando il metodo UIC 405 e l'approccio semplificato. Fig. 13 - Variability across sections of actual utilisation rate, maximum capacity and delays (actual in grey while assuming $\rho=0.6$ in light blue) applying the UIC Method (Leaflet 405) and the Simplified Approach.

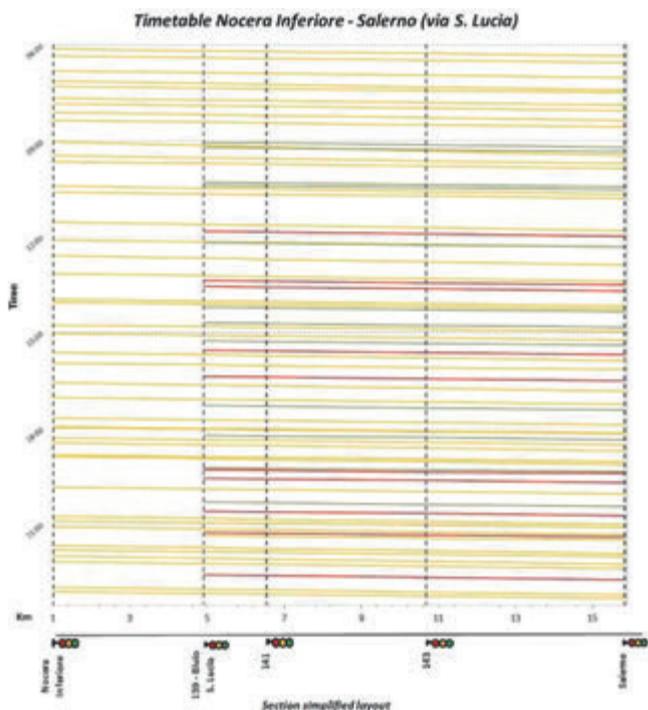


Fig. 14 - Nocera Inferiore - Salerno (Via S. Lucia): Orario effettivo.

Fig. 14 - Nocera Inferiore - Salerno (Via S. Lucia): Actual timetable.

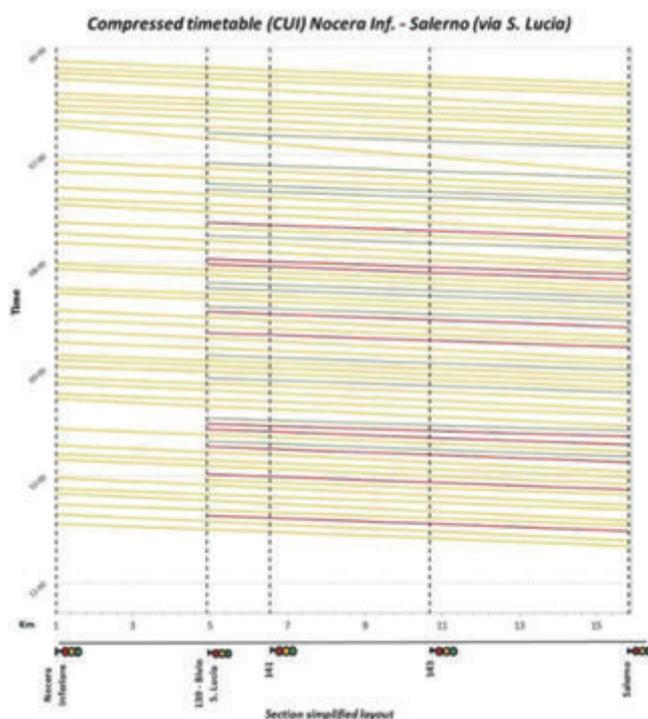


Fig. 15 - Nocera Inferiore - Salerno (Via S. Lucia): Orario grafico compresso con distanziamento minimo di 7 minuti.

Fig. 15 - Nocera Inferiore - Salerno (Via S. Lucia): Compressed timetable with minimum headway of 7 minutes.

ue for the infrastructure occupation, i.e. the expansion margin and the average delay per train assuming a maximum intensity of traffic of 0.60 and thus 1.5 trains in queue.

As it becomes evident, all the results in the two tables (ρ , P , w , t_r) are quite similar on average, however not identical; the major differences, as expected, are related to the longest sections.

For the section between Napoli Centrale and Torre Anunziata, we have presented three different types of analysis in table 3:

- a first option considering each section between consecutive stations (rows from 1 to 5);
- a second option considering this entire part of the line as a unique section (row 18);
- a last one dividing this part of the line into blocks of a fixed length of 2 kilometres (row 19).

The results of first and last assumptions are quite comparable each other and with the results from table 2.

When applying the last two described options even to the line from Nocera Inferiore to Salerno via Bivio Santa Lucia (rows 12 and 20 in table 3), the outcomes are less precise due to the current big distances between signal P141 and P143 and between this last one and the Salerno station (rows 22 and 23 in table 2).

The results confirm the importance of more detailed data (length of the block sections) to identify bottlenecks or for specific analysis, but on average they may be considered comparable (see fig. 13) and valuable for strategic analysis in case of unavailability of comprehensive data. Indeed, it is worthy noticing that the relative influence of the waiting time is less for very long sections, due to the prevailing travel time. In order to further compare these results we have applied the CUI approach and the UIC's procedure by the leaflet 406 to the line Nocera Inferiore - Salerno via Bivio Santa Lucia (the most critical one as suggested by the described outcomes of the UIC' analytic method).

The regional trains departing from Nocera towards Salerno and the Intercity or High Speed trains entering the line at Bivio Santa Lucia have only a scheduled stop in Salerno. Therefore, in order to evaluate the minimum headway, we could not refer to the dwelling time in the intermediate stations (as suggested in [9]) but only calculate the occupation time corresponding to the different block intervals.

To generalize our investigation to missing/limited infrastructure data, we have assumed for each scenario a different value of minimum headway along the whole line (respectively 3, 5, 7 or 9 minutes).

Nevertheless, we have also calculated this time for the application of the UIC' methods (around 9 minutes, see row 22 in table 2).

Figures 14 and 15 report the actual timetable and the compressed timetable assuming a minimum headway of 7

metodo analitico UIC (circa 9 minuti, vedi riga 22 nella tabella 2).

Le figg. 14 e 15 riportano l'orario grafico effettivo e il relativo orario compresso assumendo un distanziamento temporale minimo di 7 minuti, mentre la tabella 4 riporta i valori calcolati per l'indice di utilizzazione della capacità e il ritardo reazionario.

Per quanto riguarda i parametri per il calcolo del CRRD, NetworkRail ha stimato i valori di A_i e β (fig. 16) su tutta la rete ferroviaria in Gran Bretagna, ed essi sarebbero generalizzabili ad altre reti solo sulla base di un'indagine specifica. Per lo scopo di quest'analisi abbiamo semplicemente ipotizzato una serie di valori significativi (fig. 17).

Le ipotesi $A_i = 0,01$ e $\beta = 3$ portano ad un ritardo reazionario relazionata alla congestione (CRRD) per treno lungo un tratto di 100 miglia pari a 1 minuto con un valore CUI = 0, pari a 4,5 minuti con un CUI = 0.5 ed infine portano ad un ritardo di circa 20 minuti per treno ogni 100 miglia con un grado di utilizzo della capacità pari a 1 (100%). È interessante osservare che la variazione relativa di CRRD tra due differenti scenari è indipendente da A (a causa del rapporto tra i valori confrontati), mentre dipende solo da β .

Dalla tabella 4 si evince che con un distanziamento tra i treni di 9 minuti nel calcolo del CUI (in conformità con il tempo di occupazione della sezione 22 in tabella 2), il ritardo CRRD medio lungo la linea risulta pari a 5,35 minuti assumendo $A=0,1$ e $\beta = 2$ o 5,08 minuti considerando $A=0,05$ e $\beta = 3$. Gli autori preferiscono quest'ultima ipotesi: minori ritardi iniziali in caso di bassi valori di utilizzo della capacità.

Questi valori sono molto simili al ritardo w calcolato per la sezione 22 con il metodo UIC 405 (10,5 minuti), anche se i tassi risultanti di utilizzo della capacità sono leggermente diversi (come previsto l'approccio CUI, considerando direttamente le distanze tra stazioni e non le singole sezioni di blocco, fornisce valori più restrittivi, cioè l'indice di utilizzo della capacità risulta più alto).

Infine, per poter applicare il procedimento di compressione dell'UIC, sono necessari ulteriori dati riguardanti infrastruttura e programma di esercizio. Seguendo le indicazioni del-

minutes, while tab. 4 reports the calculated values for the capacity utilization index and the reactionary delay.

Regarding the CRRD's parameters, NetworkRail have evaluated the values of A_i and β (fig. 16) on the entire railway network in Great Britain, though they are generalizable to other networks only based on a specific investigation. For the scope of this analysis we have just hypothesized various significant values (fig. 17).

The assumptions $A_i=0.01$ and $\beta=3$ will lead to a congestion related reactionary delay per train along a section of 100 miles equal to 1 minute with a CUI=0, equal to 4.5 minutes with a CUI=0.5 and finally a delay of around 20 minutes per train every 100 miles with a CUI value of 1. It is worth to observe that the relative variation of CRRD between two scenarios is independent from A (due to the ratio between the compared values), while it depends only on β .

TABELLA 4 – TABLE 4

Risultati della procedura CUI per la sezione Nocera Inferiore – Salerno (via Bivio Santa Lucia)
CUI Approach Results for the Section Nocera Inferiore – Salerno (via Bivio Santa Lucia)

Tempi Headways [minutes]	CUI	A_i	β	CRRD per treno CRRD per train mile [min]	CRDD [min] Nocera – Salerno (via Bivio S. Lucia)
3	0.26	0.01	2	0.017	0.25
			3	0.022	0.33
			4	0.029	0.43
		0.05	2	0.085	1.25
			3	0.11	1.63
			4	0.144	2.13
		0.1	2	0.169	2.51
			3	0.221	3.27
			4	0.287	4.25
5	0.39	0.01	2	0.022	0.032
			3	0.32	0.048
			4	0.48	0.70
		0.05	2	0.109	1.61
			3	0.161	2.38
			4	0.238	3.52
		0.1	2	0.218	3.23
			3	0.322	4.77
			4	0.475	7.04
7	0.52	0.01	2	0.028	0.42
			3	0.047	0.70
			4	0.079	1.17
		0.05	2	0.14	2.08
			3	0.235	3.48
			4	0.393	5.83
		0.1	2	0.28	4.15
			3	0.47	6.96
			4	0.787	11.65
9	0.64	0.01	2	0.036	0.53
			3	0.069	1.02
			4	0.13	1.93
		0.05	2	0.18	2.67
			3	0.343	5.08
			4	0.651	9.65
		0.1	2	0.361	5.35
			3	0.686	10.15
			4	1.302	19.29

Route	Original Relationships				Proposed Relationships			
	B	T _{prob}	Lower Confidence Interval	Upper Confidence Interval	B	T _{prob}	Lower Confidence Interval	Upper Confidence Interval
WCML Branches	3.227	0.0000	2.202	4.252	1.947	0.0000	1.237	2.659
WCML Main	2.910	0.0000	2.485	3.336	1.902	0.0000	1.474	2.500
ECML Branches	1.563	0.0000	0.894	2.232	2.283	0.0000	1.596	2.930
ECML Main	2.055	0.0000	1.401	2.708	1.259	0.0011	0.509	2.009
GWML Branches	2.631	0.0000	1.966	3.595	2.425	0.0000	1.443	3.406
GWML Main	2.622	0.0000	1.962	3.283	2.578	0.0000	1.576	3.180
Midland	4.091	0.0000	3.461	4.722	2.433	0.0000	1.826	3.039
Kent Main	2.825	0.0000	2.240	3.416	3.107	0.0000	2.426	3.788
Birmingham	2.066	0.0005	0.911	3.220	0.878	0.0432	0.027	1.728
Chiltern Main	2.446	0.0000	1.563	3.329	3.260	0.0000	2.568	3.952
Northern Trans Pennine	2.736	0.0000	1.948	3.525	6.109	0.0000	4.721	7.467
Wales & Borders	3.156	0.0000	2.033	4.279	-0.214	0.7426	-1.493	1.065
NE Scotland	-0.710	0.1901	-1.772	0.353	3.669	0.0000	2.260	5.079
Strathclyde & Glasgow - Edinburgh	3.876	0.0000	2.928	4.823	3.650	0.0000	2.742	4.559
West Anglia	3.723	0.0000	2.479	4.966	1.809	0.0000	1.130	2.488
Great Eastern	1.987	0.0000	1.076	2.918	3.001	0.0000	2.254	3.747
LTS	3.267	0.0000	2.014	4.519	4.305	0.0000	3.065	5.546
Brighton & Kent Branches	1.076	0.0012	0.428	1.723	1.705	0.0000	1.030	2.379
Brighton Main	3.343	0.0000	2.318	4.370	2.582	0.0000	1.588	3.585
South West	1.657	0.0000	1.006	2.309	3.248	0.0000	2.579	3.917
North London Lines G. Manchester, S & W Yorkshire	-0.684	0.5005	-2.881	1.512	-0.390	0.7537	-2.839	2.059
Cumbria	1.960	0.0000	1.359	2.601	2.915	0.0000	2.368	3.464
NW & SW Scotland	-1.627	0.0594	-3.318	0.065	-0.206	0.8693	-2.612	2.201

Fig. 16 - Esempi di valori β per ciascuno dei 24 percorsi definiti per la rete ferroviaria del Regno Unito (fonte [9]).
 Fig. 16 - Sample of β values for each of the 24 routes defined for the UK rail network (source [9]).

la specifica UIC 406, abbiamo considerato (poiché critico) solo il tratto di linea tra Bivio Santa Lucia e Salerno (da notare che non ci sono fermate intermedie tra Nocera e Salerno, ma il numero di treni aumenta al B. S. Lucia a causa dei treni alta velocità e Intercity in arrivo dalla linea ad alta capacità).

La fig. 18 riporta il diagramma orario compresso con tempo di buffer per il tratto di linea considerata.

Il tempo totale di occupazione A (si veda Eq. (8)) risulta pari a circa 10 ore e 50 minuti, corrispondente ad una occupazione infrastrutturale (A/T) per l'intera giornata del 45%, inferiore al valore raccomandato dall'UIC del 60%. Il distanziamento temporale minimo medio dei treni (A/N) è pari a 9 minuti e 50 secondi e applicando la formula Strele con ρ = 60%, si ottiene un tempo cuscinetto (buffer) medio di circa 6,5 minuti. Il grado di utilizzo di capacità K (considerando sia A e B, cioè l'occupazione totale dell'infrastruttura e il tempo cuscinetto totale) è del 75% e il numero ottimale risulta:

$$N = \frac{T}{z + \bar{t}} 87.8 \quad (16)$$

Confrontando questi risultati con quelli ottenuti dall'applicazione del metodo UIC 405 (tabella 22, riga 22) e dalla procedura CUI (tabella 4), essi sono abbastanza simili; Inoltre, sono anche più o meno dello stesso ordine di grandezza dei risultati ottenuti applicando il metodo semplificato proposto, con accuratezza/precisione dipendente dalle reali lunghezze delle sezioni blocco trascurate (si veda tabella 5).

From table 4 it is resulting that with a headway of 9 minutes in the CUI application (in accordance with the block occupation time of section 22 in table 2), the average CRRD along the line will be 5.35 minutes assuming A=0.1 and β=2 or 5.08 minutes with A=0.05 and β=3. Authors prefer this last assumption: lower initial delays in case of low values of CUI.

These values are quite similar to the delay w calculated for the section 22 with the UIC 405 method (10,5 minutes) even if the resulting values of used capacity are slightly different (as expected the CUI approach, considering the distances between stations and not the block sections, provides more restrictive values, i.e. the capacity utilized index is higher).

Finally, in order to apply the UIC's compression procedure, more data regarding infrastructure and timetable are required. According to the leaflet-406's indication, we have considered (since critical) only the line section between Bivio Santa Lucia and Salerno (there are not intermediate stops between Nocera and Salerno but the number of trains increases in B. S. Lucia due to High Speed and Intercity trains arriving from the high speed line).

Figure 18 reports the compressed timetable with the buffer time for the considered line section.

The total occupation time A (see Eq. (8)) results equal to about 10 hours and 50 minutes, corresponding to an infrastructure occupation (A/T) referred to the whole day of 45%, lower than the UIC's recommended value of 60%. The average minimum headway (A/N) is equal to 9 minutes and 50 seconds and considering the STRELE formula with ρ = 60%, we obtain an average determinative buffer time of around 6,5 minutes. The final capacity consumption K (including both A and B, i.e. the total infrastructure occupation and the total buffer time) is 75% and the optimal number of trains will be:

$$N = \frac{T}{z + \bar{t}} 87.8 \quad (16)$$

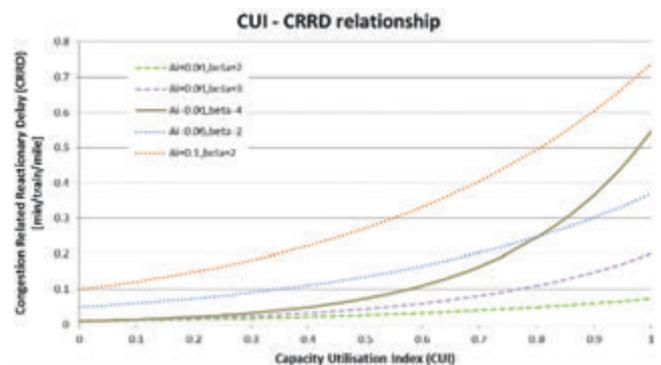


Fig. 17 - Relazione CUI-CRRD per vari valori di A_i e β.
 Fig. 17 - CUI-CRRD relationship for various values of A_i and β.

4. Un'analisi semplificata della rete ferroviaria italiana

Per esplorare e chiarire meglio lo scopo finale di quest'articolo, abbiamo effettuato una applicazione pratica alla rete ferroviaria italiana. L'analisi si basa sui dati del censimento ferroviario dell'UNECE (Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Europa) per il 2005 [21]; tali dati forniscono informazioni relative alla lunghezza della tratta, al traffico (annuale e giornaliero), al numero di binari, ecc. per tutta la rete principale europea a livello di corridoi di maggior importanza. Per semplicità ci siamo concentrati solo sull'Italia e siccome il citato database non contiene alcun dato relativo ai tempi di percorrenza delle tratte, è stato integrato con i valori di velocità per ogni collegamento dedotti dalla banca dati ETISPLUS per il 2005 [22].

Come già descritto nei paragrafi II e III, per calcolare i tempi di blocco, si è assunta ogni linea divisa in sezioni di circa 2 chilometri.

Per ogni tratta è stato possibile calcolare il tempo di viaggio più restrittivo sulla base di questa lunghezza convenzionale delle sezioni di blocco, della velocità massima consentita e assumendo un tempo di 30 secondi per avvistamento, liberazione e rilascio del sistema di segnalamento.

La banca dati dell'UNECE fornisce per ciascun corridoio solo informazioni sull'eventuale lunghezza di tratte di linea a singolo o doppio binario; ciò significa che non è possibile separare le sezioni di binario singolo o doppio (fig. 19) e che nella nostra analisi, l'intero corridoio è condizionato dalla capacità delle tratte a singolo binario, qualora presenti.

La mappa in fig. 19 riporta, per ciascun collegamento considerato della rete italiana, il numero di binari e il numero giornaliero di treni per binario per l'anno 2005, mentre la fig. 20 mostra i valori di capacità utilizzata e il ritardo previsto per treno calcolati mediante l'approccio semplificato.

Per tutta la rete, l'intensità di traffico è inferiore alla soglia del 60% raccomandata dall'UIC e i ritardi previsti per treno risultano minori di 10 minuti. Come già sottolineato in precedenza, questi risultati devono essere trattati con fiducia crescente con il livello di dettaglio dei dati di input; tuttavia anche in caso di banche dati meno dettagliate, come quella proposta nella nostra analisi, essi possono offrire un'indicazione complessiva di prima approssimazione.

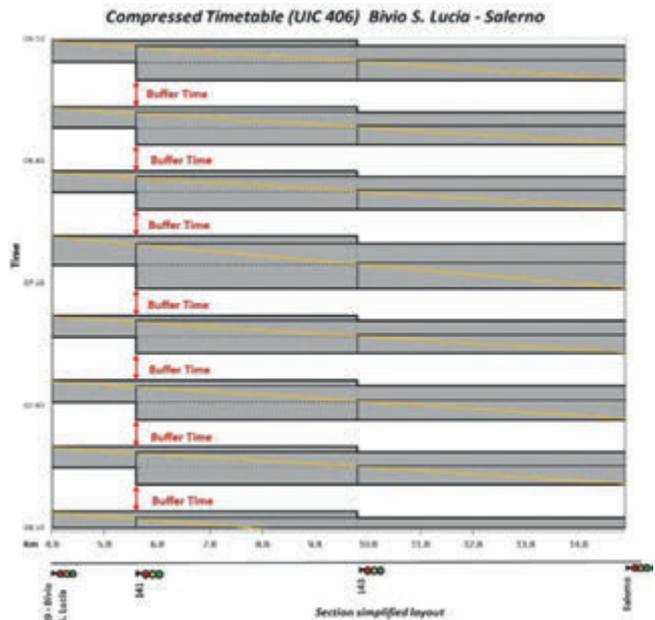


Fig. 18 - Estratto del diagramma orario compresso con tempi di buffer per il tratto di linea Bivio Santa Lucia - Salerno (Procedura UIC - 406).

Fig. 18 - Extract of the compressed timetable with buffer times for the line section Bivio Santa Lucia - Salerno (UIC's 406 procedure).

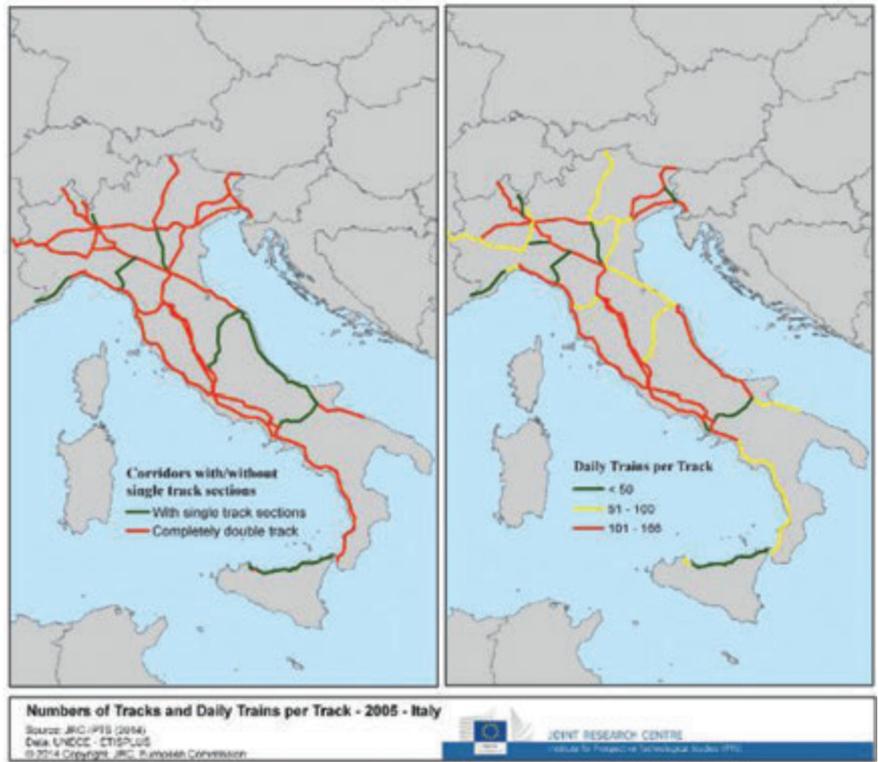


Fig. 19 - Rete ferroviaria italiana - 2005: Numero di binari e numero di treni giornalieri per binario.

Fig. 19 - Italian railway network - 2005: Number of tracks and daily trains per track.

Confronto sommario dei principali risultati con i diversi approcci
Brief comparison of the main results with the different approaches

		Frequenza minima dei treni <i>Average minimum headway</i> [mm:ss]	Tempo medio determinante <i>Average determinative buffer time - tr</i> [mm:ss]	Capacità - Numero ottimale dei treni <i>Capacity - Optimal number of trains</i> ($\rho=0.6$)	
Sezione 1 - Section 1		Napoli Centrale - Torre Annunziata			
a	UIC 405	04:37	03:06	140	
b	Approccio semplificato - 2 km <i>Simplified Approach - 2km</i>	05:28	02:27	122	
c	Variazione assoluta (a-b) <i>Absolute variation (a-b)</i>	-00:51	00:39	18	
d	Deviazione relative (c/a) <i>Relative deviation (c/a)</i>	-18%	21%	13%	
Sezione 2 - Section 2		Bivio Santa Lucia - Salerno			
e	UIC 405	08:52	05:56	73	
f	Approccio semplificato <i>Simplified Approach</i>	tutta la sezione <i>whole section</i>	10:20	06:55	58
g		Sezione 2km <i>2km sections</i>	05:25	02:13	148
h	Metodo CUI (A = 0.1, $\beta= 2$) <i>CUI Method (A = 0.1, $\beta= 2$)</i>	09:00	05:35	75	
i	UIC 406	09:50	06:34	88	
Scostamenti relativi <i>Relative deviations</i>	$(e - f) / e$		-17%	-17%	-20%
	$(e - g) / e$		39%	63%	-103%
	$(e - h) / e$		-2%	6%	-3%
	$(e - i) / e$		-11%	-10%	-20%
	$(f - g) / f$		48%	68%	-155%
	$(f - h) / f$		13%	19%	-29%
	$(f - i) / f$		5%	5%	-51%
	$(h - g) / h$		40%	60%	-97%
	$(h - i) / h$		-9%	-17%	-17%
$(i - g) / i$		45%	66%	-69%	

4.1. Un contesto più ampio

Qui si vuole evidenziare che l'idea principale di questo lavoro è di proporre una valutazione orientata all'utente del tempo di viaggio via ferrovia, pensato sia come indicatore significativo di impedenza (si vedano le analisi di accessibilità [23] - [32]), sia come indice operativo e prestazionale di livello di servizio. Il tempo di viaggio tra due stazioni lungo una linea può essere trattato come somma del tempo a bordo, del tempo di attesa sulla base delle frequenze dei servizi e del tempo di attesa per i ritardi dei treni (dipendente dal grado di utilizzo della capacità o congestione della linea):

$$t_{ij} = t_{board} + t_{waiting, frequency} + t_{waiting, delay} \quad (17)$$

A seconda dei dati disponibili e dello scopo dell'analisi, è possibile utilizzare la formula precedente con un di-

Comparing these results with the outcomes of the UIC 405 (row 22 table 2) and of the CUI (table 4), they are quite similar; moreover, they are also more or less of the same order of magnitude of the results obtained by applying the proposed simplified method with accuracy/precision depending on the real lengths of the neglected block sections (see table 5).

4. A Simplified Analysis of the Italian Railway Network

To better clarify and explore the final scope of this article, we have carried out an application to the Italian railway network. The analysis is based on the UNECE's (United Nations Economic Commission for Europe) rail census data for 2005 [21]; they provide information regarding

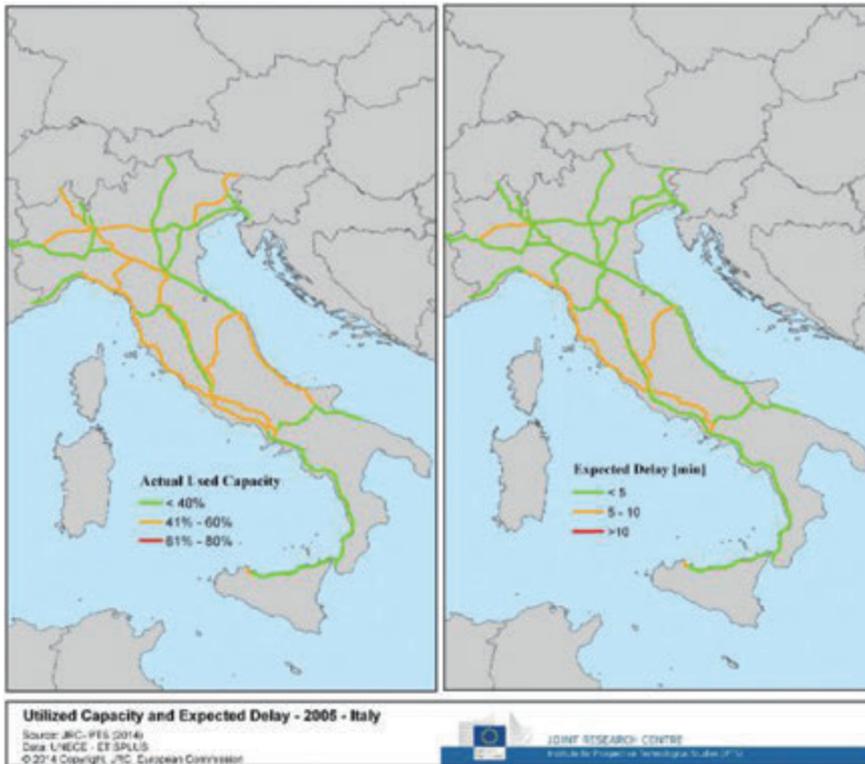


Fig. 20 - Rete Ferroviaria Italiana - 2005: capacità utilizzata e ritardo medio previsto per treno.

Fig. 20 - Italian railway network – 2005: Utilized capacity and expected delay per train.

verso livello di dettaglio. Un modo maneggevole per valutare il tempo a bordo si basa sul programma di esercizio effettivo proposto dalle imprese ferroviarie, mentre calcoli più accurati richiedono maggiori dati o ipotesi; sulla base delle caratteristiche infrastrutturali e/o del materiale rotabile è possibile valutare (o meglio simulare con strumenti software) i diagrammi distanza-velocità lungo ciascuna sezione di una linea per ogni tipo di treno.

Per la stima del tempo di attesa correlato alla frequenza del servizio (partenze programmate), risulta comodo e semplice utilizzare un approccio deterministico, come proposto in [32], [33] [34].

Ovviamente è possibile ottenere una migliore rappresentazione di questo parametro o un'analisi più dettagliata per ora di punta o di morbida estendendo tale approccio in modo da includere l'attuale (continua o discreta) distribuzione delle partenze (programma di esercizio) e gli orari preferiti di partenza dei passeggeri. Questi ultimi possono essere rappresentati sulla base di un modello (ad esempio il modello logit proposto in [35]) o su stime per mezzo di indagini di preferenze rivelate - preferenze dichiarate [36].

Infine, i metodi di valutazione della capacità e puntualità precedentemente descritti consentono la stima del tempo di attesa non programmato e del tasso di utilizzo dell'infrastruttura.

length, traffic (annual and daily), number of tracks, etc. for the European main network at corridors level. For simplicity we have focused only on Italy and since the database does not contain any figure regarding travel time, it has been integrated with the speed values for each link from the ETISPLUS dataset for 2005 [22].

As already described in paragraphs II and III, in order to calculate the block times, we have assumed each line divided into sections of around 2 kilometres.

For each section, it was possible to calculate a restrictive travel time based on this conventional block length, on the maximum allowed speed and assuming a time of 30 seconds for sighting, clearing and release of the signalling system.

The UNECE database provides for each corridor only information on the eventual length of segments with one or two tracks; this means that is not possible to split the single or double-track sections (fig. 19) and that in our analysis the capacity of the whole corridor is conditioned by the capacity of single track sections, if any.

The map in fig. 19 reports, for each link of the considered Italian network, the number of tracks and the number of daily trains per track for 2005, while figure 20 shows the values of utilized capacity and expected delay per train calculated by means of the simplified approach.

For the whole network, the traffic intensity is below the threshold of 60% recommended by UIC and the expected delays per train result less than 10 minutes. As already pointed out above, these outcomes should be considered with increasing confidence as the level of detail of input data improves; nevertheless even in case of less detailed databases, as the one proposed in our analysis, they may offer a rough global indication.

4.1. Broader Context

It is worth to highlight that the driving idea behind this work is to propose a user-oriented evaluation of the travel time by railway, both as a significant impedance indicator (see accessibility analysis [23]-[32]) and as an operational and performance index of the level of service. The travel time between two stations along a line can be treated as sum of time on board, waiting time depending on the frequency of the services and waiting time for delays of trains (depending on the used capacity or congestion of the line):

Per offrire un quadro più completo, abbiamo ulteriormente approfondito il caso di studio italiano incorporando le stime di capacità/puntualità già presentate in una più ampia analisi di accessibilità geografica.

4.2. Analisi di accessibilità

Il tema dell'accessibilità e dei relativi indicatori è stato ampiamente trattato nella letteratura scientifica degli ultimi anni [23] - [32] e anche in diversi progetti o studi di ricerca europei e internazionali [23].

Sebbene la definizione di accessibilità vari leggermente tra i diversi autori, è possibile definirla in via generale come "la misura dello sforzo per raggiungere una destinazione" o come "il numero di attività che possono essere raggiunte da una determinata posizione" [26].

Gli indicatori di accessibilità misurano i benefici di cui le famiglie e le imprese in una zona godono per l'esistenza e l'utilizzo delle infrastrutture di trasporto rilevanti per la loro area [29]. Tali indicatori possono differenziarsi per complessità e possono essere caratterizzati da diverse dimensioni: origine, destinazione, impedenza spaziale, tipo e modo di trasporto, ecc..

A causa del limitato livello di dettaglio della rete ferroviaria delle Nazioni Unite [21] considerata nel presente studio (il database, infatti, considera solo le linee principali), l'analisi ha ipotizzato come origini e destinazioni degli spostamenti le diverse zone NUTS2 italiane (vale a dire per lo più le regioni), pur assumendo che ogni viaggio inizia o termina presso la stazione più importante della zona collocata sulle linee principali. Dati più dettagliati d'infrastruttura e del programma di esercizio permetterebbero una migliore rappresentazione della rete e un'analisi di accessibilità a livello NUTS3 (cioè a livello di province) o addirittura per città/stazione.

L'impedenza spaziale tra due regioni è uguale al tempo di viaggio sulla rete ferroviaria calcolato mediante l'equazione (17). Il tempo di percorrenza a bordo è stato impostato uguale al rapporto tra la lunghezza della tratta e l'80% della velocità massima consentita; la riduzione di velocità adottata tiene parzialmente conto dei differenti profili di velocità lungo una linea, delle fasi di accelerazione e decelerazione, del diverso comportamento dei conducenti, etc.

È utile notare che quando due o più linee collegano due regioni/capitali (ad esempio, la tratta Firenze-Roma-Napoli), è stato assunto un tempo a bordo pari alla media dei tempi lungo ciascuna linea, ponderata sul numero giornaliero di servizi per ogni tratta. Infine per città periferiche d'interesse regionale si è considerato un tempo aggiuntivo di 30 minuti per rappresentare il tempo supplementare di accesso o di uscita dalla stazione (ad esempio tramite linee ferroviarie regionali).

Per quanto riguarda i tempi medi di attesa relativi alla frequenza del servizio ('ritardo da frequenza'), per sem-

$$t_{ij} = t_{\text{board}} + t_{\text{waiting, frequency}} + t_{\text{waiting, delay}} \quad (17)$$

According to the available data and to the scope of the analysis, it is possible to use the previous formula with a different level of detail. A manageable way to evaluate the time on board is based on the actual timetable proposed by the Rail Undertakings, while accurate calculations require more data or assumptions; based on infrastructure and/or rolling stock characteristics it is possible to evaluate (or even better to simulate with software tools) the speed-distance diagrams along each section of a line for each train type.

For the evaluation of the waiting time related to service frequency (scheduled departures), it is easy and straightforward to use a deterministic approach, as proposed in [32], [33] [34].

It is possible to develop a better representation of this parameter or a more detailed analysis for peak or off-peak hours by extending this approach including the actual (continuous or discrete) distribution of departures (scheduled timetable) and passengers' preferred time of departure. They can be based on a model (e.g. the logit deviation sin-cos schedule delay [35]) or on estimations by mean of Revealed Preference (RP) – Stated Preference (SP) surveys [36].

Finally, the earlier described capacity and punctuality assessment methods allow evaluating the unscheduled waiting time and the infrastructure utilisation rate.

To offer a more comprehensive picture, we have further deepened the Italian case study to embed the already described capacity/punctuality estimations in a wider geographical accessibility analysis.

4.2. Accessibility analysis

The topic of accessibility and related indicators have been widely treated in the scientific literature of the last years [23]-[32] and in several European and international research projects or studies [23].

Although the definition of accessibility may slightly differ among the various authors, it is possible to define it as "the amount of effort to reach a destination" or as "the number of activities which can be reached from a certain location" [26].

Indicators of accessibility measure the benefits households and firms in an area enjoy from existence and use of the transport infrastructure relevant for their area [29]. The accessibility indicators could differ in complexity and they may be sensitive to several dimensions: origin, destination, spatial impedance, type and mode of transport, etc.

Due to the limited level of detail of the considered UN rail network [21] (i.e. the database considers only the main lines) the analysis has assumed the Italian NUTS2 zones (i.e. mostly regions) as origins and destinations, while assuming that each trip will start or end at the most important station on the main lines. More detailed infrastructure

plicità (e indisponibilità di dati più dettagliati, quali ad esempio il programma di esercizio), abbiamo seguito l'approccio già proposto da Hesse et al. (2013) [32] e basato su precedenti analisi sviluppate da Douglas & Miller (1974) [34]:

$$t_{\text{waiting, frequency}} = \frac{T}{4 \cdot F} \quad (18)$$

HESSE et al. (2013) [32] definiscono il ritardo programmato o "ritardo da frequenza" come la differenza tra il tempo preferito e quello reale di partenza. Esso rappresenta la media tra il minimo (cioè zero) e il massimo tempo di attesa. In pratica, si assume che il tempo di partenza preferito dei passeggeri sia uniformemente distribuito su un periodo di tempo circolare, in modo che ciascun passeggero tenga in conto il ritardo medio programmato.

Il tempo di attesa dovuto alla frequenza dei servizi tra due regioni (NUTS2) è pari al tempo massimo di attesa lungo le linee che collegano le due zone (corrispondente alla sezione con frequenza più bassa).

Quando non è prevista nessuna connessione diretta tra due aree, un intervallo supplementare di 10 minuti tiene conto del tempo di attesa trascorso per il trasferimento di intercambio.

Naturalmente, un programma di esercizio dettagliato consentirebbe una più precisa identificazione dei collegamenti diretti e indiretti e delle relative frequenze per ogni linea/corridoio e tra diverse destinazioni, ma questo è fuori dallo scopo della presente ricerca.

Infine per il calcolo del tempo di attesa non programmato dovuto al ritardo dei treni abbiamo applicato l'approccio analitico semplificato precedentemente descritto (fig. 20); per ogni coppia origine-destinazione il ritardo previsto a causa del tasso di utilizzo della capacità è stato assunto pari al ritardo massimo generato sui tratti di linea che collegano le due zone (trascurando ad esempio gli effetti di propagazione).

La procedura descritta permette di calcolare il tempo di viaggio t_{ij} tra ogni coppia di regioni NUTS2. Su questa base è poi possibile procedere con l'analisi di accessibilità. In particolare abbiamo considerato due diversi indicatori di accessibilità, l'indice di posizione (L) e l'accessibilità potenziale (PA).

L'indice di posizione rappresenta il tempo medio di viaggio tra ogni coppia OD ponderato sulla popolazione delle regioni di destinazione:

$$L_i = \frac{\sum_j t_{ij} \cdot W_j}{\sum_j W_j} \quad (19)$$

dove:

- L_i rappresenta l'indice di posizione dell'origine i ;
- t_{ij} rappresenta il tempo di viaggio tra i e j ;

and timetable data would allow a much better representation of the network and an accessibility analysis at NUTS3 level (i.e. provinces) or even per city/station.

The spatial impedance between two regions is equal to the travel time over the rail network calculated by means of Eq.(17). The travel time on board has been set equal to the ratio of the length of the section on 80% of the maximum speed allowed; the adopted reduction in speed takes partially into account the different speed profile along a line, the acceleration and deceleration phases, the different behaviour of the drivers, etc.

It is worth to notice that when two or more lines connect two regions/capitals (e.g. the Florence-Rome-Naples section) the time on board is the average time, weighted by the daily number of services for each line. Finally, for peripheral cities of regional interest, an additional extra time of 30 minutes to represent the access or egress time to the station (e.g. by regional railway lines) is included.

Regarding the average waiting times related to service frequency ('frequency delay'), for simplicity (and unavailability of more detailed data, e.g. timetable), we have followed the approach already proposed by HESSE et al. (2013) [32] and based on previous analysis developed by Douglas & Miller (1974) [34]:

$$t_{\text{waiting, frequency}} = \frac{T}{4 \cdot F} \quad (18)$$

- where T denotes the reference (window) time and F the number of services along the line within T .

HESSE et al. (2013) [32] defined the schedule delay or "frequency delay" as the difference between the favourite and the real time of departure. It describes the mean of minimum (i.e. zero) and maximum waiting time. In practice, the passengers' preferred time of departure is assumed to be distributed uniformly over a circular period of time, so that each individual passenger takes the average schedule delay into account. The waiting time due to service's frequencies between two NUTS2 regions is the maximum waiting time along the lines connecting the two zones (corresponding to the section with lowest frequency).

When a direct connection between two zones is not scheduled, an extra interval of 10 minutes takes into account the waiting time spent at the interconnection to transfer.

Of course, a detailed timetable would allow a more precise identification of direct and indirect connections and related frequencies for each line/corridor and among different destinations, but this is out of the scope of the present research.

Finally we have applied the above described simplified analytical approach for the calculation of the unscheduled waiting time due to the delay of trains (fig. 20); for each origin-destination pair the expected delay due to the capacity utilization has been assumed equal to the maximum de-

- W_j rappresenta la popolazione della destinazione j (attività raggiungibili in j).

La fig. 21 riporta in mappe GIS per ogni NUTS2:

- I valori dell'indice di posizione calcolando il tempo di viaggio secondo l'Eq. (17)
- Le variazioni e le percentuali di variazione dell'indice di posizione assumendo che il tempo di viaggio può essere espresso dall'Eq. (17) o considerando solo il tempo a bordo (trascurando quindi i tempi di attesa dovuti a frequenze e ritardi).

La fig. 21 evidenzia non solo quali regioni sono collegate ad altre attraverso tempi di percorrenza più lunghi, ma anche come includendo i tempi di attesa come sopra proposto induce un aumento dei tempi medi di viaggio variabile tra il 3% e l'8% (a seconda della regione). Inoltre, come atteso, le mappe mostrano valori elevati per l'indice di posizione non solo nelle aree periferiche meridionali (Calabria, Puglia e Basilicata), ma anche nelle regioni centrali come l'Umbria, o nelle regioni settentrionali, come Liguria, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige.

L'accessibilità potenziale, invece, è una combinazione di due funzioni: la funzione delle attività (che rappresenta le attività o le opportunità da raggiungere) e la funzione d'impedenza (che rappresenta il tempo, la distanza o il costo necessario per raggiungerle):

$$A_{im} = \sum_j W_j \cdot F(c_{ij}) \quad (20)$$

dove:

- A_{im} rappresenta l'accessibilità dell'origine i per modo di trasporto m (cioè ferroviario nella nostra analisi);
- W_j rappresenta la popolazione di destinazione j (attività raggiungibili in j);

lay generated on the sections of lines connecting the two zones (i.e. neglecting propagation effects).

The described procedure allows us to calculate the travel time t_{ij} between each couple of NUTS2 regions. On this basis, it is possible to proceed with the accessibility analysis. In particular we have considered two different accessibility indicators, the location index (L) and the potential accessibility (PA).

The location index represents the average travel time between each couple OD weighted by the population of the destination regions:

$$L_i = \frac{\sum_j t_{ij} \cdot W_j}{\sum_j W_j} \quad (19)$$

where:

- L_i represents the location index of origin i ;
- t_{ij} represents the travel time between i and j ;
- W_j represents the population of destination j (activities in j).

Figure 21 reports in ArcGIS Maps for each NUTS2:

- the values of the location index considering the travel time according to Eq. (17);
- the variations and the percentages of variation of the location index assuming that the travel time can be expressed by Eq. (17) or considering only the time on board (neglecting the waiting times due to frequencies and delays).

Figure 21 indicates not only which regions are connected with others by means of longer travel times, but also how including the waiting times as proposed above will induce an increase of the average travel times between 3% and 8%

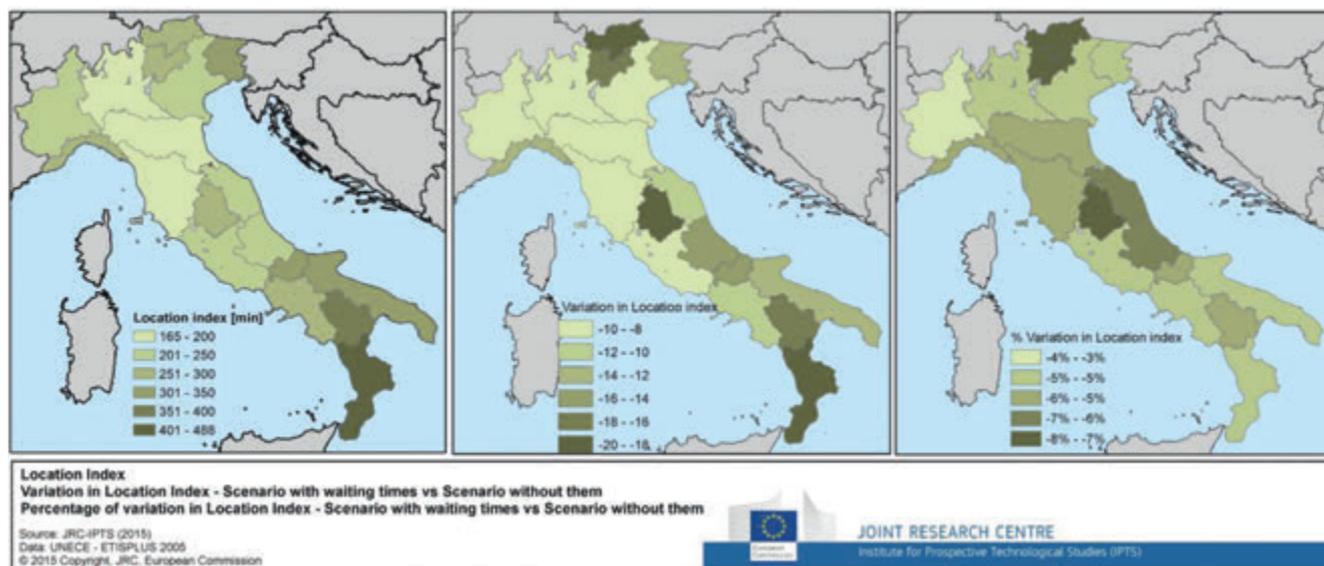


Fig. 21 - Indice di posizione.

Fig. 21 - Location Index.

- $F(c_{ij})$ rappresenta la funzione di impedenza dipendente dal costo generalizzato per raggiungere la destinazione j dall'origine i .

In pratica l'Eq. (20) calcola il totale delle attività raggiungibili in j ponderate sulla facilità di spostamento da i a j . Come descritto dalla funzione d'impedenza, l'interazione tra le zone diminuisce al crescere della disutilità (distanza, tempo, e/o costi) tra di loro. Varie forme per la curva di decadimento in funzione della distanza sono state già studiate; qui nel seguito si assume una funzione esponenziale negativa:

$$F(t_{ij}) = e^{-\beta t} \quad (21)$$

con il parametro β impostato a 0.005.

Questo significa che:

- per un tempo di viaggio tra due regioni nullo (ipotesi solo teorica, non reale), la popolazione della regione di destinazione è considerata interamente nel calcolo dell'accessibilità potenziale della zona di origine;
- per un tempo di viaggio pari a poco più di due ore, il peso della popolazione di destinazione risulta pari a 0.5 mentre per un tempo di percorrenza di circa cinque ore il peso si riduce a 0.2.

La fig. 22 riporta:

- la classifica dell'accessibilità potenziale ferroviaria tra le varie regioni italiane (utilizzando l'Eq. (17) per il calcolo del tempo di viaggio);
- la variazione della classifica trascurando i tempi di attesa stimati;
- la popolazione di ciascuna regione.

Si è riportata anche la popolazione per ciascuna regione poiché, come evidente dalle Eq. (20) e (21), la vicin

(depending on the region). Moreover, as expected, the maps show high values for the location index not only in southern peripheral zones (Calabria, Puglia or Basilicata) but also in central regions as Umbria, or in northern regions as Liguria, Friuli Venezia Giulia and Trentino Alto Adige.

The potential accessibility, instead, is a combination of two functions: the activities function (representing the activities or opportunities to reach) and the impedance function (representing time, distance or cost needed to reach them):

$$A_{im} = \sum_j W_j \cdot F(c_{ij}) \quad (20)$$

where:

- A_{im} represents the accessibility of origin i by mode m (i.e. rail in our analysis);
- W_j represents the population of destination j (activities to be reached in j).
- $F(c_{ij})$ represents the impedance function depending on the generalized cost to reach destination j from origin i .

In practice Eq. (20) calculates the total of activities reachable in j weighted by the ease of getting from i to j . As described by the impedance function, the interaction between locations declines with the increasing disutility (distance, time, and/or costs) between them. Several forms of distance decay function have been investigated; here we have assumed a negative exponential function:

$$F(t_{ij}) = e^{-\beta t} \quad (21)$$

with the parameter β set to 0.005.

This means that:

- for a travel time between two regions of zero minutes (which does not occur in reality), the population of the destination region would be included with its full value in the potential accessibility of the origin region;

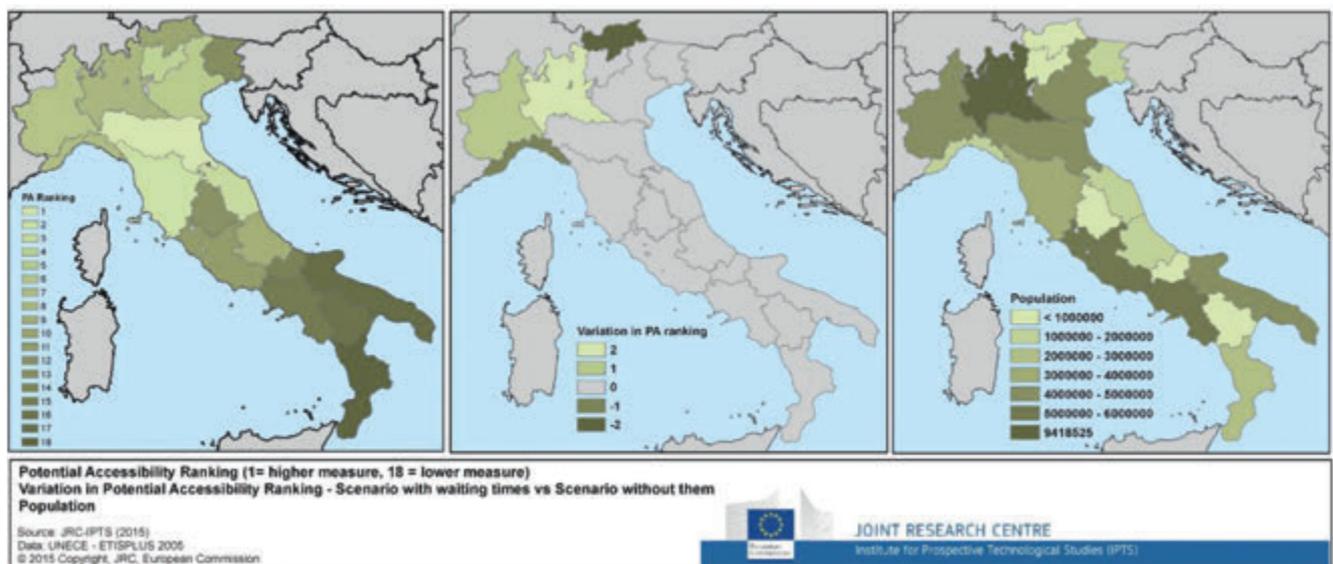


Fig. 22 - Accessibilità potenziale.
 Fig. 22 - Potential Accessibility.

nanza di aree densamente popolate influenza la misura di accessibilità. Nonostante ciò, zone quali la Basilicata, l'Umbria, il Friuli Venezia Giulia, e le province di Bolzano e Trento sono in fondo alla classifica, mostrando chiaramente bassi livelli di servizio su rotaia (e tempi medi di percorrenza elevati).

Inoltre, la fig. 22 mostra anche gli effetti della frequenza e del ritardo (il tempo di attesa dell'Eq. (17)), sulla posizione di alcune regioni nella classifica dell'accessibilità potenziale. In particolare, zone quali Liguria e Alto Adige perdono posti in classifica mentre ad esempio Lombardia e Piemonte guadagnano terreno.

Le mappe illustrate nelle figg. 19 e 20, insieme con le mappe di accessibilità su rotaia (figg. 21 e 22), rappresentano uno strumento particolarmente utile per i decisori politici. Permettono, infatti, di identificare non solo aree più o meno accessibili da/per altre zone, ma anche di valutare come e dove miglioramenti nelle infrastrutture e/o nei livelli di servizio potrebbero beneficiare gli utenti.

5. Conclusioni

L'approccio semplificato proposto per la stima del tempo di viaggio, del ritardo e della capacità utilizzata, a causa delle sue intrinseche ipotesi e approssimazioni, non pretende di essere una procedura onnicomprensiva e/o innovativa per la valutazione di colli di bottiglia o dei costi di accesso ferroviario; esso mira piuttosto a fornire una valutazione diretta di alcuni fondamentali indicatori operativi e prestazionali in caso di disponibilità limitata di dati relativi all'infrastruttura e al programma di esercizio.

I risultati di un'applicazione alla linea italiana Napoli Centrale – Salerno, infatti, confermano quanto detto: le misure ottenute applicando il metodo analitico 405 dell'UIC, l'approccio CUI o la procedura di compressione 406 dell'UIC sono molto simili con piccole differenze dovute alla loro ipotesi intrinseche. Tuttavia, tutte le metodologie portano all'individuazione delle stesse sezioni critiche; inoltre l'applicazione dell'approccio semplificato (basato su un minor dettaglio dei dati) fornisce valori medi comparabili per capacità e ritardo, anche se tali stime chiaramente non possono sostituire analisi più dettagliate.

I risultati di quest'analisi semplificata vanno trattati con un livello di fiducia crescente con la precisione dei dati d'ingresso; sono utili per studi preliminari o meglio ancora per sviluppare ed analizzare scenari strategici, ma devono essere maneggiati ed interpretati con attenzione, ricorrendo a metodologie più dettagliate quando e se necessario e/o possibile.

Siccome l'obiettivo degli autori è di offrire uno strumento globale di valutazione per i decisori politici, l'articolo propone anche di integrare le procedure descritte per la stima di capacità e puntualità in una più ampia analisi di accessibilità geografica.

- for a travel time of little more than two hours the weight is 0.5, and for a travel time of little more than five hours the weight decreases to 0.2.

Figure 22 reports:

- the ranking of potential rail accessibility across Italian regions (using Eq. (17) for travel time);
- the variation in ranking neglecting the estimated waiting times;
- the population of each region.

We have reported also the population for each region since, as evident from Eq. (20) and Eq. (21), the proximity of densely populated areas influences the accessibility measure. Despite this, zones as Basilicata, Umbria, Friuli Venezia Giulia, or the provinces of Bolzano and Trento are at the bottom of the ranking, showing clearly a lower level of service by rail (and a high average travel time).

Moreover, figure 22 shows also the influence of frequency and delay (waiting time in Eq. (17)) on the ranking in potential accessibility of some regions. In particular, Liguria and Alto Adige areas loose ranking positions while Lombardia and Piemonte districts gain ground.

The maps shown in figures 19 and 20, together with accessibility maps by rail (figg. 21 and 22) can be a useful tool for decision makers. They allow them to identify not only areas more or less accessible from/to other zones but also to evaluate how and where improvements in infrastructure and/or levels of service could benefit users.

5. Conclusions

The proposed simplified approach for estimation of the travel time, delay and used capacity, due to its intrinsic assumptions and approximations, does not pretend to be regarded as an innovative and/or a comprehensive procedure for the evaluation of bottlenecks or railway access charges; rather it seeks to present a straightforward evaluation of some fundamental operational and performance indicators in case of limited available infrastructure and timetable data.

Indeed the outcomes of an application to the Italian line Napoli Centrale - Salerno confirm this issue: the results obtained applying the UIC's analytical method, the CUI approach or the UIC's compression procedure are quite similar with slight differences due to their intrinsic assumptions. Nevertheless, they lead to the identification of the same critical sections; moreover the application of a simplified approach (based on less data) provides average comparable values for capacity and delay, even if they can not replace more detailed analyses.

The outcomes of such simplified analysis should be treated with a high level of confidence increasing with the accuracy of input data; they are useful for preliminary studies or even better to depict scenarios for policy making, but they should be handled and interpreted carefully, recurring to more detailed methodologies whenever necessary or possible.

Per descrivere ed esaminare meglio la procedura suggerita, è stata eseguita un'applicazione alla rete ferroviaria italiana in base ai dati del censimento ferroviario dell'UNECE per il 2005 [21].

I risultati mostrano che il tasso stimato di occupazione media per l'intera rete italiana è inferiore alla soglia del 60% raccomandata dall'UIC, mentre il ritardo medio previsto per treno è inferiore a 10 minuti.

Inoltre, le mappe di accessibilità presentate mostrano non solo quali zone siano più/meno accessibili su ferro, ma anche come l'inclusione degli effetti della frequenza e dei ritardi nel calcolo delle impedenze spaziali (tempi di viaggio) possa influenzare la classifica dell'accessibilità potenziale di alcune regioni.

A parere degli autori, tutti questi elementi congiunti forniscono un valido supporto nelle decisioni per la pianificazione strategica e per le scelte politiche, in particolare per la definizione delle priorità di investimento.

Un successivo passo in avanti di questo studio potrebbe essere costituito dal calcolo degli indicatori di accessibilità a un livello internazionale più ampio; sarebbe davvero interessante presentare un'analisi di accessibilità su rotaia per l'intera rete ferroviaria europea principale (come presentato, ad esempio in [23]), sulla base dei reali tempi di percorrenza e di dati dettagliati d'infrastruttura, e includendo tutti i fattori menzionati (frequenza del servizio, tempo a bordo e ritardi non programmati).

Inoltre in futuro la ricerca potrebbe esaminare con maggior dettaglio alcune problematiche correlate, quali ad esempio:

- l'analisi di reti ferroviarie complesse tenendo conto degli effetti della tipologia delle stazioni sulla capacità della linea [37];
- l'applicazione degli approcci proposti anche alle stazioni [10] [14] o la loro integrazione con approcci sintetici per la valutazione della capacità di nodi [38].

Since the aim of the authors is to offer a comprehensive assessment tool for policy making, the article also proposes to embed the described capacity and punctuality procedures into a wider geographical accessibility analysis.

In order to better clarify and explore the suggested approach, an application to the Italian railway network based on the UNECE's rail census data for 2005 [21] has been carried out.

The outcomes show that for the whole network the estimated average track occupation is below the threshold of 60% recommended by UIC, and the expected mean delay per train is less than 10 minutes.

Furthermore, the presented accessibility maps show not only which zones are more/less accessible by rail but also how including the effects of frequency and capacity/delay in the calculation of spatial impedances (travel times) may influence the ranking in potential accessibility of some regions.

In the authors' opinion, all these figures provide a valuable decision support for strategic planning and policy making in particular for the prioritization of investment needs.

A further valuable step would encompass the calculation of accessibility indicators at a broader international level; it would be really interesting to make an analysis of accessibility by rail for the whole European main railway network (as presented for example in [23]) based on actual travel times and infrastructure data, and including all the mentioned factors (service frequency, time on board and unscheduled delays).

Additionally, in future the research could enter into more details with regard to:

- *analysis of complex rail networks taking into account the effects of the layout of the stations on the capacity of the line [37];*
- *applying the proposed approaches also to stations [10] [14] or by integrating them with synthetic approaches for the evaluation of capacity of nodes [38].*

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] I. HANSEN, J. PACHL, "Railway Timetabling & Operations. Analysis - Modelling - Optimisation - Simulation - Performance Evaluation", 2nd edition. Eurailpress 2014.
- [2] M. ABRIL, F. BARBER, L. INGOLOTTI, M. A. SALIDO, P. TORMOS, A. LOVA, "An Assessment of Railway Capacity", Transportation Research Part E, Elsevier, pp.774-806, 2008.
- [3] E. KONTAXI, S. RICCI, "Techniques and methodologies for carrying capacity evaluation: comparative analysis and integration perspectives", Ingegneria Ferroviaria, pp.1051-1080, December 2009.
- [4] E. KONTAXI, S. RICCI, "Railway Capacity Handbook: A Systematic Approach to Methodologies", Transport Research Arena, Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 48, pp. 2689-2696, 2012.
- [5] S. RICCI, "Punctuality based calibration of railway capacity models", 2nd International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, April 2014.
- [6] I. HANSEN, "Railway Network Timetabling and Dynamic Traffic Management", 2nd International Conference on Recent Advances in Railway Engineering, September 2009.

- [7] B. SCHITTENHELM, A. LANDEX, "Danish Key Performance Indicators for Railway Timetables", Annual Transport Conference at Aalborg University, 2012.
- [8] S. GIBSON, G. COOPER, B. BALL, "Developments in Transport Policy. The Evolution of Capacity Charges on the UK Rail Network", Journal of Transport Economics and Policy, Volume 36, Part 2, pp. 341-354, May 2002.
- [9] Faber Maunsell-Aecom, "Capacity Tariff Charge PR2008", Network Rail, October 2007.
- [10] J. ARMSTRONG, J. PRESTON, "Developing and Calibrating Capacity Utilisation Measures for Nodes", IT13.rail: A New Railway Age, January 2013.
- [11] International Union of Railways (UIC), Leaflet 406R – "Capacity", June 2004.
- [12] A. LANDEX, B. SCHITTENHELM, A.H. KAAS, J. SCHNEIDER-TILLI, "Capacity measurement with the UIC 406 capacity method", Computers in Railways XI, WIT Transactions on The Built Environment, Vol. 103, 2008.
- [13] T. LINDNER, J. PACHL, "Recommendations for Enhancing UIC Code 406 Method to Evaluate Railroad Infrastructure Capacity", Braunschweig: Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung IfEV, 2009.
- [14] T. LINDNER, "Applicability of the analytical UIC Code 406 compression method for evaluating line and station capacity", Journal of Rail Transport Planning & Management, vol. 1, pp. 49-57, November 2011.
- [15] A. LANDEX, "Methods to estimate railway capacity and passenger delays", PhD thesis, Department of Transport at the Technical University of Denmark, November 2008.
- [16] M.K. SAMENI, "Railway track Capacity", Phd theseis, University of Southampton, October 2012.
- [17] J. PACHL, "Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen", Systemtechnik des Schienenverkehrs, 2002,
- [18] T. HUISMAN, R.J. BOUCHERIE, N.M. VAN DIJK, "A solvable queueing network model for railway networks and its validation and applications for the Netherlands", European Journal of Operational Research, vol. 142, pp. 30-51, 2002.
- [19] E. WENDLER, "The scheduled waiting time on railway lines", Transportatqion Research Part B, vol. 41, pp. 148-158, 2007.
- [20] Verkehrswissenschaftliches Institut – Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft der Rheinisch-Westfälischen, Technischen Hochschule Aachen, "Influence of ETCS on line capacity – Generic study", International Union of Railways (UIC), March 2008.
- [21] <http://www.unece.org/transport/areas-of-work/transport-statistics/statistics-and-data-online/e-rails/transmainwp6e-rails-census-2005.html>
- [22] <http://www.etisplus.eu/data/Public/Downloads.aspx>
- [23] Spiekermann & Wegener Urban and Regional Research (S&W), "ESPON (2007): Update of Selected Potential Accessibility Indicators. Final Report", RRG Spatial Planning and Geoinformation, 2007.
- [24] K. Spiekermann, J. Neubauer, (2002), "European Accessibility and Peripherality: Concepts, Models and Indicators", Nordregio Working Paper 2002:9. Stockholm: Nordregio.
- [25] C. SCHÜRMAN, K. SPIEKERMANN, M. WEGENER (1997), "Accessibility Indicators", Berichte aus dem Institut für Raumplanung 39. Dortmund: IRPUD.
- [26] K.T. GEURS, J.R. RITSEMA VAN ECK, (2001), "Accessibility measures: review and applications", RIVM report 408505 006, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
- [27] K.T. GEURS, B. VAN WEE, (2004), "Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions", Journal of Transport Geography, Vol. 12, pp. 127-140.
- [28] P. SALZE, A. BANOS, J.-M. OPPERT, H. CHARREIRE, R. CASEY, C. SIMON, B. CHAIX, D. BADARIOTTI, C. WEBER, (2011), "Estimating spatial accessibility to facilities on the regional scale: an extended commuting-based interaction potential model", International Journal of Health Geographics.
- [29] M. WEGENER, H. ESKELINEN, F. FÜRST, C. SCHÜRMAN, K., SPIEKERMANN, (2002), "Criteria for the Spatial Differentiation of the EU Territory: Geographical Position", Forschungen 102.2, Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- [30] J.C. MARTÍN, A. REGGIANI, "Recent methodological developments to measure spatial interaction: synthetic accessibility indices applied to high-speed train investments", Transport Reviews, vol. 27, No. 5, pp. 551-571, September 2007.

- [31] F. ROTOLI, P. CHRISTIDIS, L. VANNACCI, H. G. LOPEZ-RUIZ, E.C. NAVAJAS, N.R. IBÁÑEZ, "Potential impacts on accessibility and consumer surplus of improvements of the European railway system", 17th Meeting of the EURO Working Group on Transportation, EWGT2014. Transportation Research Procedia, Volume 3, 2014, Pages 319–328.
- [32] C. HESSE, C. EVANGELINOS, S. BOHNE, "Accessibility Measures and Flight Schedules: An application to the European Air Transport", European Transport, Issue 55, Paper n° 6, 2013.
- [33] P.G. FURTH, T.H.J. MULLER, "Service Reliability and Hidden Waiting Time: Insights from AVL Data", Transportation Research Record, March 2006.
- [34] G.W. DOUGLAS, J.C. MILLER III, "Quality Competition, Industry Equilibrium, and Efficiency in the Price-Constrained Airline Market", The American Economic Review, Vol. 64, No. 4, pp. 657-669, September 1974.
- [35] F.S. KOPPELMAN, G.M. COLDREN, R.A. PARKER, "Schedule delay impacts on air-travel itinerary demand", Transportation Research Part B, vol. 42, pp. 263–273, 2008.
- [36] E. CASSETTA, P. COPPOLA, "An elastic demand schedule-based multimodal assignment model for the simulation of high speed rail (HSR) systems", EURO Journal on Transportation and Logistics, vol. 1, pp. 3-27, April 2012.
- [37] D. CRENCA, G. MALAVASI, R. MANCINI, "Effects of stations layout on railway lines carrying capacity", 14th International Symposium EURNEX - Towards the competitive rail system in Europe, Zilina 2006.
- [38] G. MALAVASI, T. MOLKOVÁ, S. RICCI, F. ROTOLI, "A synthetic approach to the evaluation of the carrying capacity of complex railway nodes", Journal of Rail Transport Planning & Management, Volume 4, Issues 1–2, Pages 28–42, August–October 2014.

Sommaire

PROCÉDURES D'ÉVALUATION CAPACITÉ/PONCTUALITÉ ET MESURES D'ACCESSIBILITÉ POUR RÉSEAUX FERROVIAIRES

L'article fournit une révision et une comparaison pratique de différentes méthodologies d'évaluation de la capacité et de la ponctualité ferroviaire. Une approche simplifiée et maniable, visant à l'estimation de ces méthodologies et basée sur des formulations consolidées pour le calcul du temps de voyage, des retards et de la capacité employée, est aussi proposée pour le cas d'analyse préliminaire ou à large échelle. Une telle approche est particulièrement appropriée pour l'estimation de certains indicateurs opérationnels et de performance, en manque de donnée détaillées relatives à l'infrastructure et/ou au programme d'utilisation. En particulier les indicateurs sur-mentionnés ont aussi été intégrés dans une analyse d'accessibilité ferroviaire; les résultats d'ensemble fournissent aux décideurs politiques un instrument valide à l'identification des aires plus ou moins accessibles sur rail et comment/où des améliorations des infrastructures et des niveaux de service pourraient bénéficier le plus aux utilisateurs.

Zusammenfassung

BEWERTUNGSVERFAHREN VON LINIENLEISTUNG UND ZUGPUNKTLICHKEIT UND ZUGÄNGLICHKEITSMÄßNAHMEN FÜR BAHNNETZEN

Praktischer Vergleich von Methoden zur Bestimmung der Bahn Linien Leistungsfähigkeit und Pünktlichkeit der Zügen. Vorschlag und Analyse eines handelsüblichen Verfahrens zur schnelle Schätzung der obengenannten Größen im Fall von vorläufigen Plänen; diese Methodik begründet sich auf konsolidierten Formeln zur Berechnung der Laufzeiten, Verspätungen und benutzer Leistungsfähigkeit. Ohne detaillierten Beschreibungen der Infrastruktur und Betriebsprogramm erlaubt dieses Verfahren die Berechnung von Indikatoren. Diese, verknüpft in Eimer Bahnzuganglichkeitsanalyse - bieten den politischen Behörden einen Werkzeug zur Identifizierung von mehr oder weniger bahnzugänglichen Gebieten und um Entscheidungen zu treffen, die für Eisenbahnkunden vorteilhaft sind.

AVVISO PER I SOCI

Rinnovo Quote Sociali – Anno 2016

Si comunica ai Signori lettori che intendono rinnovare le **Quote Associative** per l'anno 2016 che gli importi sono rimasti invariati.

Si ricorda inoltre che, a norma di Statuto, il versamento della quota annuale dovrà essere effettuato entro il 31 dicembre dell'anno precedente. In ogni caso, si prega di effettuare il pagamento entro il 31 gennaio 2016.

I versamenti potranno essere eseguiti con le seguenti modalità:

- CC/P n. 31569007 intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario intestato al CIFI: Unicredit Banca – Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN: IT 29 U 02008 05203 00010 1180047 Codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
- mediante pagamento online collegandosi al sito www.cifi.it;
- tramite Carta Bancomat.

AVVISO PER GLI ABBONATI

Rinnovo Abbonamenti – Anno 2016

Si comunica ai Signori lettori che intendono rinnovare gli Abbonamenti per l'anno 2016 che gli importi sono stati modificati (consultare pagina 1112).

Si ricorda che gli abbonamenti scadono il 31 dicembre 2015, pertanto si prega di rinnovare i suddetti entro il 31 gennaio 2016.

I versamenti potranno essere eseguiti con le seguenti modalità:

- CC/P n. 31569007 intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario intestato al CIFI: Unicredit Banca – Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN: IT 29 U 02008 05203 00010 1180047 Codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
- mediante pagamento online collegandosi al sito www.cifi.it;
- tramite Carta Bancomat.

SISTEMI COMPLETI
DI TERRA E DI BORDO
PER L'ESERCIZIO
FERROVIARIO E METROPOLITANO



Dal 1958 ECM progetta e realizza sistemi e prodotti per l'efficienza, la sicurezza e l'alimentazione delle ferrovie. I prodotti ECM sono sinonimo di durabilità, economia di esercizio ed affidabilità: i nostri sistemi di Protezione Automatica della Marcia del treno garantiscono ogni giorno una circolazione più rapida e sicura su migliaia di chilometri di linea ferroviaria in Italia e all'estero.

L'installazione dei nostri segnali a LED offre al gestore della rete un'affidabilità di esercizio ed una manutenibilità senza precedenti, sintesi di tecnologia e ricerca di assoluta avanguardia nel settore.

Il sistema di interlocking computerizzato HMR9[®] sviluppato da ECM rappresenta la nuova frontiera per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria: la possibilità di organizzare integralmente tutte le operazioni di manutenzione, diagnostica e telecontrollo di un nodo ferroviario da un unico posto centrale è oggi una realtà.

Grazie al nostro sistema l'utente è in grado, semplicemente attraverso un browser, di gestire centinaia di chilometri di linea interfacciandosi liberamente con i sistemi e prodotti esistenti in modo rapido ed efficiente.



ECM



AGENDA FERROVIARIA CIFI 2016

È stata pubblicata l'AGENDA FERROVIARIA 2016 dedicata, come ogni anno, alle principali ricorrenze ferroviarie.

CONTENUTI

I	Indice e presentazione del Presidente
II	Avvenimenti e celebrazioni dell'anno
III	Organigramma del C.I.F.I. con indirizzi e numeri telefonici
IV	Elenco Soci Collettivi del C.I.F.I.
V	Pagine pubblicitarie (distribuite nel testo)
VI	Pagine Agenda settimanale
VII	U.I.C.,UITP, UNIFE, Amministrazioni Ferroviarie Europee ed altre Organizzazioni del trasporto su rotaia
VIII	Commissione Europea, Direzione Generale Energia e Trasporti, ERA, ANSF
IX	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento dei Trasporti Terrestri
X	Gruppo FS - altre Imprese Ferroviarie - Interporti - Porti
XI	Assessorati Regionali Trasporti - Società di Trasporto Pubblico Locale
XII	Organizzazioni sindacali, sociali e culturali del settore trasporti
XIII	Ordini degli Ingegneri
XIV	Elenco Soci SIDT (Società Italiana Docenti Trasporti)
XV	Repertorio Industrie
XVI	Indice alfabetico dei nominativi dei dirigenti nominati nell'Agenda
XVII	Rubrica telefonica

In relazione alle attuali normative sulla privacy, è possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto all'edizione 2016.

Il costo dell'Agenda è fissato in € 20.00 comprensive di IVA 22% e spese di spedizione (€ 16,00 per i Soci CIFI).

Per le inserzioni pubblicitarie, gli interessati possono prendere contatti con la Sig.ra Grillo (Tel. 06/4742986 - Fax 06/4742987) e-mail: biblioteca@cifi.it nonché consultare il sito www.cifi.it.

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

- ccp. N. 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani Via Giolitti 48 00185 Roma;
- Bonifico Bancario sul C/C N 000101180047 intestato al CIFI presso UNICREDIT BANCA AG. ROMA ORLANDO Via Vittorio Emanuele Orlando 70 00185 Roma IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047 codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
- pagamento on-line.

SCHEDA DATI AZIENDE

Denominazione Sociale

Indirizzo - Sede Legale

Sede Commerciale

Telefono..... email Sito Internet.....

Produzione o Attività Imprenditoriale:

.....

.....

Presidente Tel.....

Amm. Del./Dir.Gen Tel.....

Altra Funzione..... Tel.....

Per ulteriori contatti Sig.ra GRILLO - Tel. 06/4742986-06/4882129



La quantificazione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla costruzione di una galleria ferroviaria: il tunnel di base del Brennero

Quantification of CO₂ emissions deriving from the construction of a railway tunnel: the Brenner base tunnel

Dott. Ing. Federica MAINO^(*)
Dott. Arch.. Federico CAVALLARO^{(*)(**)}

1. Premessa

Il presente contributo propone un metodo per il calcolo e la valutazione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla realizzazione di una grande opera infrastrutturale. Il metodo si basa su un *Hybrid Life-Cycle Assessment*, che considera le specificità territoriali e geografiche nel calcolo dei consumi energetici e delle relative emissioni. Vengono identificate quattro macro fasi del processo di realizzazione (scavo, produzione e applicazione dei materiali da costruzione, operatività delle gallerie e dei cantieri), ciascuna delle quali è scomposta in specifiche sotto-attività. Il metodo viene testato sul tunnel di base del Brennero, per il quale si stimano emissioni pari a 2,28 Mt CO₂. La maggior parte di esse (85%) deriva dalla produzione di calcestruzzo e acciaio, mentre le altre fasi contribuiscono in misura più limitata. I risultati sono utili in fase di ottimizzazione dei processi realizzativi, fornendo indicazioni sui fattori da considerare per ridurre le emissioni di CO₂. Inoltre, il metodo può servire ai decisori per una valutazione delle politiche trasportistiche più attenta alle problematiche ambientali.

Parole chiave: tunnel ferroviario, fase di costruzione, emissioni CO₂, Hybrid LCA, linea AV/AC Brennero.

2. Introduzione

I trasporti rivestono un ruolo chiave per limitare le conseguenze derivanti dal riscaldamento globale: essi sono infatti responsabili per circa il 26% delle emissioni di gas serra (GHG) e le loro emissioni sono in continua crescita (+30% rispetto al 1990 [1]). L'anidride carbonica

1. Foreword

This paper proposes a method for the calculation and evaluation of CO₂ emissions resulting from the implementation of a large-scale infrastructure. The method is based on a Hybrid Life-Cycle Assessment, which considers the territorial and geographical characteristics in the calculation of energy consumption and associated emissions. It identifies four macro phases of the construction process (excavation, production and application of building materials, operability of tunnels and construction sites), each of which is broken down into specific sub-activities. The method is tested on the Brenner base tunnel, for which emissions equal to 2.28 m of CO₂ are estimated. The majority of them (85%) derives from the production of concrete and steel, while the other phases contribute to a more limited extent. The results are useful in the process of optimisation of the implementation processes, providing guidance on factors to consider in order to reduce CO₂ emissions. In addition, the method can serve to decision makers for an assessment of transport policies that is more attentive to environmental issues.

Keywords: railway tunnel, construction phase, CO₂ emissions, Hybrid LCA, Brenner HS/HC line.

2. Introduction

Transport plays a key role in limiting the consequences of global warming: it is indeed responsible for about 26% of greenhouse gas (GHG) emissions and their emissions are increasing (+30% compared to 1990 [1]). Carbon diox-

^(*) EURAC European Academy of Bolzano – Institute for Regional Development and Location Management.

^(**) IUAV, Università di Venezia.

^(*) EURAC European Academy of Bolzano – Institute for Regional Development and Location Management.

^(**) IUAV, University of Venice.

(CO₂) riveste un ruolo preponderante, costituendo circa il 75% di tutti i GHG [2].

Per contrastare tale tendenza, l'Unione Europea [3] ha proposto un modello di crescita volto a favorire i mezzi di trasporto più sostenibili e meno impattanti da un punto di vista delle emissioni di sostanze inquinanti. Nel caso del trasporto terrestre, ciò coincide con la ferrovia [4].

Con tale scopo, sono stati ideati i corridoi TEN-T (Trans-European Networks-Transport), reti transnazionali di collegamento tra le principali città europee [5]. Nelle sue tratte principali, la rete TEN-T è prevista operativa entro il 2030 ed entro il 2050 le ferrovie Alta Velocità/Alta Capacità (AV/AC), assi portanti di tali reti, devono diventare il mezzo di trasporto maggiormente utilizzato per gli spostamenti di medio raggio. A seguito di tali decisioni, negli ultimi anni gli investimenti a favore del potenziamento ferroviario sono stati significativi e dovrebbero portare all'ammodernamento o alla costruzione di nuove linee transnazionali.

Nei tratti in cui attraversano le Alpi, queste linee necessitano di gallerie di base, ovvero tunnel che corrono in piano o con pendenze limitate, tali da consentire ai treni una prestazione costante a fronte di un'orografia più complessa. Queste opere ingegneristiche sono tanto complesse da un punto di vista tecnico, quanto di difficile valutazione rispetto agli impatti che producono. Si conoscono infatti le principali caratteristiche tecniche: costi (presunti), tempi di realizzazione, durata dei lavori, risparmio in termini di tempo, ma gli impatti a livello territoriale e ambientale sono di più difficile valutazione e non sempre vengono analizzati in maniera esaustiva.

A livello normativo, la valutazione di impatto ambientale (VIA) e la valutazione ambientale strategica (VAS) sono gli strumenti predisposti all'analisi di questi aspetti. Tuttavia, nella pratica, essi si soffermano perlopiù su problematiche relative all'impatto paesaggistico e alle risorse naturali, spesso trascurando la parte relativa agli impatti energetici e agli inquinanti atmosferici che ne derivano. Ciò è dovuto anche alla mancanza di una metodologia condivisa.

In alcune memorie ([6], [7]) è stata definita una metodologia per la quantificazione delle emissioni di CO₂ derivanti da una nuova linea ferroviaria come strumento integrativo rispetto alla VIA. In [8] è stato valutato l'impatto in termini di CO₂ relativo all'introduzione di una nuova infrastruttura di trasporto in un territorio. In particolare, considerando diversi scenari di traffico sul lungo periodo, è stata considerata l'opportunità o meno di realizzare l'opera e si è stimato il potenziale risparmio di CO₂.

Il presente contributo si propone di approfondire la fase di costruzione dell'opera, con la definizione delle sue operazioni principali e le relative modalità di calcolo delle emissioni di CO₂. L'obiettivo è quello di fornire una metodologia esaustiva e replicabile per valutare e monitorare le emissioni anche durante la realizzazione dell'opera. Differenziandosi dai tradizionali approcci di *Life-Cycle Assessment* (LCA), la valutazione si basa su un *Hy-*

ride (CO₂) plays a major role, forming about 75% of all GHG [2].

To contrast this trend, the European Union [3] proposed a growth model aimed at promoting more sustainable and less impacting transport means from the point of view of emissions of pollutants. In the case of land transport, this coincides with conventional rail [4].

With this purpose, TEN-T (Trans-European Networks-Transport) corridors, transnational networks were designed linking major cities in Europe [5]. In its main routes, the TEN-T network is planned to be operational by 2030 and the High Speed/High Capacity railways (HS/HC) by 2050, cornerstones of such networks, must become the most widely used means of transport for medium range travel. Following these decisions, in recent years, investments in favour of railway development were significant and should lead to the modernisation or construction of new transnational lines.

In sections where they cross the Alps, these lines need base tunnels, or tunnels that run flat or with limited gradients, such as to enable trains to travel at constant performance in the face of a more complex orography. These engineering works are equally complex from a technical standpoint, as difficult to assess compared to the effects they produce. In fact the main technical characteristics are known: (alleged) costs, lead times, duration of the works, time-saving, but the impacts on the territory and the environment are more difficult to evaluate and not always analysed exhaustively.

At a regulatory level, the environmental impact assessment (EIA) and Strategic Environmental Assessment (SEA) are the instruments available for the analysis of these aspects. However, in practice, they dwell mostly on issues concerning the landscape and natural resources impact, often neglecting that part relating to the resulting energy and air pollutants impacts. This is also due to the lack of a common methodology.

In some essays ([6], [7]) a methodology for quantifying CO₂ emissions resulting from a new railway line was defined as a complementary tool compared to the EIA. In [8] the impact in terms of CO₂ relating to the introduction of a new transport infrastructure in the territory was assessed. In particular, considering different scenarios of traffic in the long term, the opportunity or not to build the work was considered and the potential CO₂ savings were estimated.

This paper aims at examining the construction phase of the work, with the definition of its main operations and the related CO₂ emissions calculation methods. The aim is to provide a comprehensive and replicable methodology to assess and monitor emissions even during the project execution. Differentiating itself from the traditional approaches of Life-Cycle Assessment (LCA), the assessment is based on a Hybrid LCA [9], a method that takes into account the

brid LCA [9], metodo che tiene in considerazione le particolarità del processo di costruzione, il contesto territoriale e le specificità geografiche. Tale approccio è stato già adottato per alcuni sistemi infrastrutturali quali i ponti [10] o la pavimentazione autostradale [9], ma non ci sono in letteratura studi analoghi riguardanti la realizzazione di gallerie.

L'articolo è strutturato nel seguente modo: nel paragrafo 3 vengono descritte le fasi per il calcolo delle emissioni, mentre nel paragrafo 4 la metodologia viene testata sul caso studio della galleria di base del Brennero. Il paragrafo 5 è dedicato ad un riepilogo delle emissioni complessive e a un confronto rispetto alla fase di esercizio. Alcune note finali, comprensive di indicazioni in termini di replicabilità e adattabilità in altri contesti, concludono il contributo.

3. Metodologia di calcolo

Il metodo per calcolare le emissioni di CO₂ derivanti dalla realizzazione di un tunnel ferroviario differisce dalle tradizionali valutazioni LCA di un prodotto perché il risultato non presuppone assunzioni universalmente valide da un punto di vista energetico, né il ricorso a valori adottabili in ogni contesto. La costruzione di un tunnel ferroviario è il frutto di un processo che si compone di una serie articolata di operazioni, macchinari e materiali, la cui scelta solitamente dipende dai progettisti e dalle ditte esecutrici, oltre che dalle indicazioni normative. Inoltre nella determinazione dei consumi energetici e delle relative emissioni, bisogna considerare il contesto territoriale in cui l'opera viene realizzata. L'approccio *Hybrid LCA* prevede inizialmente l'identificazione delle macro fasi che compongono il processo. Per quanto riguarda la realizzazione di una galleria ferroviaria, le emissioni di CO₂ includono la fase di progettazione, la costruzione e la fase di dismissione. In questo contributo ci si sofferma sulla fase di costruzione vera e propria, in quanto responsabile della quota principale di emissioni [8]: la fase di progettazione incide infatti in maniera poco significativa (circa lo 0,03% dell'intera fase di costruzione [11], mentre la fase di dismissione può essere trascurata, considerata la lunga vita operativa di tali opere (generalmente valutata in almeno 100 anni).

Nella fase di costruzione, le operazioni di scavo delle gallerie, la produzione e il trasporto del materiale da costruzione per la stabilizzazione dello scavo, l'operatività delle gallerie e il funzionamento dei cantieri sono le attività che incidono maggiormente dal punto di vista delle emissioni di CO₂. Al fine di impostare la fase di calcolo, queste quattro macro-fasi possono essere ulteriormente dettagliate in singole operazioni (fig. 1).

Nelle operazioni di scavo si distinguono lo scavo convenzionale e lo scavo meccanizzato. In riferimento ai materiali utilizzati, il contributo più consistente in termini di emissioni di CO₂ deriva dalla produzione di cemento e acciaio, mentre sono considerabili marginali il materiale plastico utilizzato per le tubazioni e altri materiali di fini-

particularities of the construction process, the local context and geographical circumstances. This approach has already been adopted for some infrastructure systems such as bridges [10] or the motorway paving [9], but there are no similar studies in literature concerning the construction of tunnels.

The article is structured as follows: paragraph 3 describes the steps for calculating emissions, while in paragraph 4 the methodology is tested on the case study of the Brenner base tunnel. Paragraph 5 is dedicated to a summary of the overall emissions and a comparison with respect to the operation phase. Some final notes, including indications in terms of replicability and adaptability to other contexts, conclude the contribution.

3. Calculation methodology

The method for calculating CO₂ emissions from the construction of a railway tunnel differs from traditional LCA assessments of a product because the result does not presuppose universally valid assumptions from an energy point of view, nor the use of values that can be adopted in all settings. The construction of a railway tunnel is the result of a process that consists of an articulated series of operations, machinery and materials, the choice of which usually depends on the designers and the executor firms, in addition to the regulatory guidelines. Also in the determination of energy consumption and emissions, we must consider the local context in which the work is performed. The Hybrid LCA approach initially includes identifying macro phases of the process. Regarding the construction of a railway tunnel, CO₂ emissions include the design, construction and decommissioning phase. In this paper we focus on the construction phase itself, as responsible for the largest share of emissions [8]: the planning phase in fact does not have a significant impact (approximately 0.03% of the entire construction phase [11], while the decommissioning process can be neglected, given the long operational life of these works (generally evaluated in at least 100 years).

During the construction phase, the excavation of the galleries, production and transportation of building material for the stabilisation of the excavation, the operability of the galleries and the operation of sites are activities that have the greatest effect in terms of CO₂ emissions. In order to set up the calculation phase, these four macro-phases can be further detailed in individual operations (fig. 1).

Excavation operations are distinguished in conventional excavation and mechanised excavation. In reference to the materials used, the most substantial contribution in terms of CO₂ emissions comes from the production of cement and steel, while the plastic material used for piping and other finishing materials are considered marginal. Transporting building materials and excavation material up to deposits, distinguishing between conveyor belt and

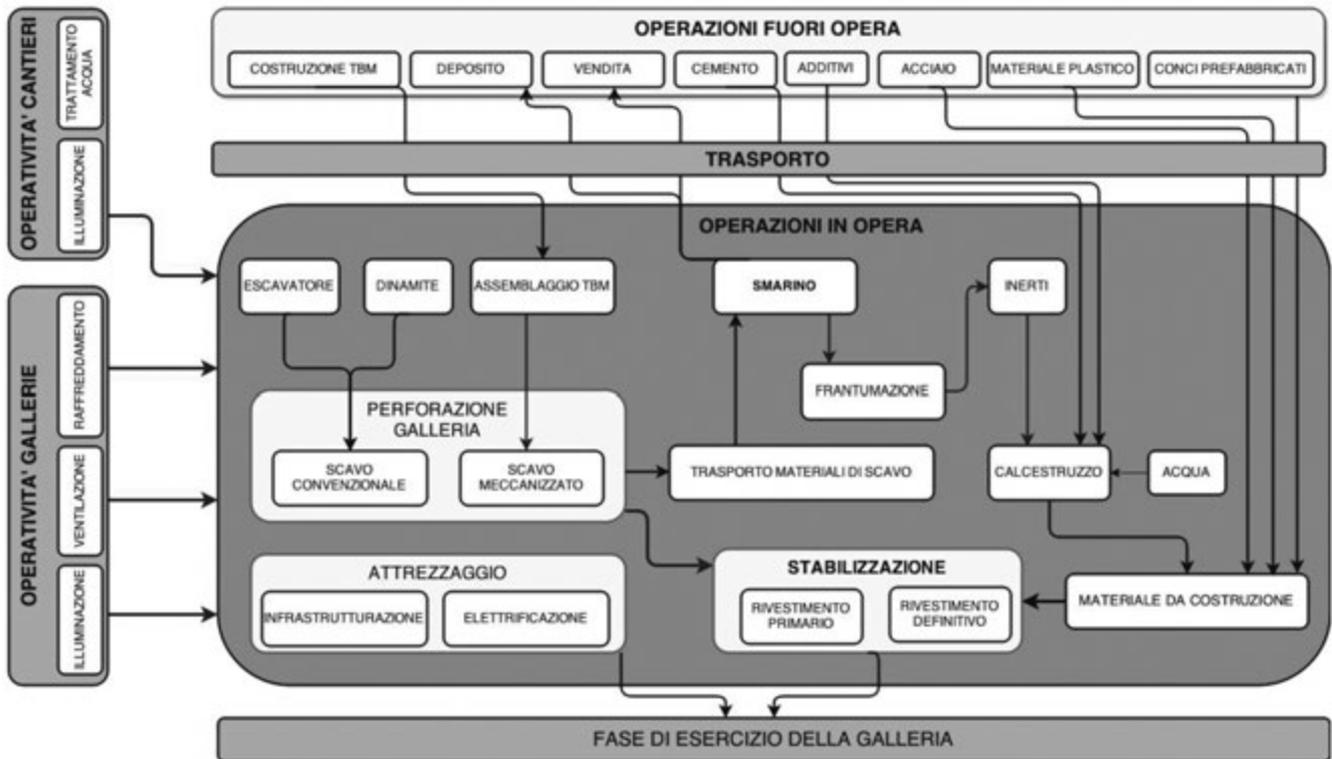


Fig. 1 - Schema delle fasi di costruzione di un'infrastruttura ferroviaria.
 Fig. 1 - Diagram of the railway infrastructure construction phases.

tura. Deve inoltre essere considerato il trasporto dei materiali da costruzione e del materiale di scavo fino ai depositi, distinguendo tra nastro trasportatore e camion. Le emissioni derivanti dalle operazioni di cantiere sono causate principalmente dall'illuminazione delle aree esterne, dal funzionamento delle officine meccaniche e degli uffici, e dagli impianti per il trattamento delle acque. Infine, il contributo dovuto all'operatività delle gallerie include le emissioni prodotte per l'illuminazione, la ventilazione e il raffreddamento.

Definite le fasi principali che compongono il processo, l'approccio *Hybrid LCA* presuppone una raccolta accurata dei dati. Gli strumenti più utili risultano l'analisi della documentazione progettuale disponibile, il confronto con i progettisti e le ditte costruttrici, nonché le rilevazioni dirette effettuate in cantiere. Se invece l'analisi è condotta quando il progetto è ancora allo stato di previsione, la conoscenza delle fasi e delle tecniche utilizzate per la costruzione è limitata. Per ovviare a tale problema si rende necessario ricorrere ai dati presenti in letteratura, a stime basate sull'analogia e alla raccolta di informazioni presso ditte specializzate, adattandoli ove possibile al caso in esame.

Il calcolo vero e proprio si basa su un processo sintetizzabile in tre fasi: combustione, produzione energetica ed emissioni di CO₂. La CO₂ di origine antropica è infatti rilasciata durante tutte le attività connesse alla produzione e trasformazione di energia associate ad una combu-

truck must also be considered. Emissions from construction site operations are mainly caused by the lighting of outdoor areas, operation of mechanical workshops and offices, and by water treatment plants. Finally, the contribution due to the operability of the galleries includes emissions for lighting, ventilation and cooling.

Once the main phases that make up the process have been defined, the Hybrid LCA approach presupposes thorough data collection. The most useful tools are the analysis of the project documentation available, the comparison with designers and construction companies, as well as direct surveys carried out on site. However, if the analysis is carried out when the project is still in the forecasting phase, the knowledge of the building steps and techniques is limited. To work around this problem data in literature, estimates based on analogy and the collection of information at specialised companies must be used, adapting them where possible to the present case.

The actual calculation is based on a process that can be summed up in three stages: combustion, energy production and CO₂ emissions. Anthropogenic CO₂ is in fact released during all activities related to the production and processing of energy associated with combustion. Since it is not always possible to trace CO₂ emissions directly, the lack of data can be overcome by estimating the final energy consumption and translating the latter, through appropriate factors, into CO₂ emissions according to the report (formula 1):

stione. Poiché non sempre è possibile risalire in maniera diretta alle emissioni di CO₂, si può sopperire alla mancanza di dati stimando i consumi finali di energia e tradurre quest'ultimi, attraverso opportuni fattori, in emissioni di CO₂ secondo la relazione (formula 1):

$$E_c = \sum_m q_m \cdot h_m + \sum_v f_v \cdot h_v \quad (1)$$

dove:

- E_c indica le emissioni di CO₂ della fase di costruzione;
- m è il tipo di materiale;
- q_m è la quantità di materiale;
- h_m è il fattore di emissione di CO₂ relativa al materiale m;
- v è il vettore energetico⁽¹⁾;
- f_v è il fabbisogno di energia ottenuto da ciascun vettore energetico v;
- h_v è il fattore di emissione di CO₂ relativa al vettore energetico v.

In letteratura sono state prodotte diverse banche dati che analizzano i vettori energetici e i materiali [12], [13], [14], [15]; in entrambi i casi, i fattori di emissione di CO₂ sono funzione del metodo utilizzato e della dimensione geografica considerata. In mancanza di dati diretti sulle emissioni di CO₂, sono da preferire i fattori aderenti alla realtà locale. Inoltre, è importante considerare in maniera omogenea le quote di CO₂ relative all'intero ciclo di produzione delle fonti energetiche e le quote relative a tutto il ciclo di vita dei materiali. Si tratta di considerare trascurabili o meno le emissioni di CO₂ prodotte a seguito dell'estrazione delle materie prime, trasporto, lavorazione e smaltimento dei materiali, e quelle relative alla produzione, trasporto della fonte energetica considerata, oltre agli eventuali produzione, utilizzo e manutenzione degli impianti utilizzati per il suo sfruttamento.

Bisogna considerare, tuttavia, che essi hanno un peso non secondario nell'intero processo e la scelta deve essere compiuta in maniera consapevole e giustificata. Le fasi qui esaminate vengono valutate nel prossimo paragrafo su un caso studio reale (il tunnel di base del Brennero), in modo da comprendere quali sono le componenti che impattano maggiormente sulle emissioni di CO₂ ed ottimizzare il processo realizzativo dell'opera stessa.

4. Emissioni di CO₂ per la costruzione del BBT

4.1. Il corridoio Verona-Monaco, descrizione dell'infrastruttura e del BBT

Il corridoio Verona-Monaco, parte centrale della linea TEN-T n°1, rientra tra le maggiori linee ferroviarie AV/AC

⁽¹⁾ Per vettori energetici si intendono i mezzi, le apparecchiature o i fluidi che consentono il trasporto dell'energia. In senso figurato, tra i vettori si annovera anche l'energia elettrica, la quale viene contemporaneamente considerata sia un vettore, sia una fonte energetica.

$$E_c = \sum_m q_m \cdot h_m + \sum_v f_v \cdot h_v \quad (1)$$

where:

- E_c indicates CO₂ emissions during construction;
- m is the type of material;
- q_m is the amount of material;
- h_m is the CO₂ emission factor for the m material;
- v is the energy carrier⁽¹⁾;
- f_v is the energy requirement obtained from each energy carrier v;
- h_v is the CO₂ emission factor related to the energy carrier v.

In literature various databases were produced to analyse the energy carriers and materials [12], [13], [14], [15]; in both cases, the CO₂ emission factors are a function of the method used and the geographic dimension considered. In the absence of direct data on CO₂ emissions, factors pertinent to the local reality are preferable. In addition, it is important to consider the CO₂ percentage concerning the entire production cycle of energy sources in a homogeneous manner and the amount related to the whole life cycle of the materials. It is a matter of considering negligible or less CO₂ emissions produced as a result of raw material extraction, transport, processing and disposal of materials, and those related to production, transport of the energy source considered, in addition to any production, use and maintenance of systems used for the exploitation thereof.

We must consider, however, that they do not have secondary importance in the whole process and the choice must be made in a conscious and justified manner. The steps here examined are evaluated in the next paragraph on a real case study (the Brenner base tunnel), so as to understand what are the components that have a major impact on CO₂ emissions and optimise the implementation process of the work itself.

4. CO₂ emissions for the construction of the BBT

4.1. Verona-Munich corridor, description of the infrastructure and of the BBT

The Verona-Munich corridor, the central part of the TEN-T n° 1 line, is one of the major HS/HC railway lines in Europe: it is the main link between Germany (Bavaria), Austria (Tyrol) and Italy (South Tyrol, Trentino and Veneto), for both freight and passenger transport. Considering the North-South direction, the corridor begins in Monaco and ends in Verona, passing through the valleys of the low-

⁽¹⁾ *The meaning of energy carriers is the means, equipment or fluids that allow carrying energy. Figuratively, electricity is among carriers that is considered a carrier and an energy source at the same time.*

europee: essa rappresenta il principale collegamento tra la Germania (Baviera), l'Austria (Tirolo) e l'Italia (Alto Adige, Trentino e Veneto), sia per il trasporto merci, sia per il trasporto passeggeri. Considerando la direzione Nord-Sud, il corridoio inizia a Monaco e finisce a Verona, passando attraverso le valli del basso Inn (Kufstein-Innsbruck), del Sill (Innsbruck-Brennero), dell'Isarco (Brennero-Bolzano) e dell'Adige (Bolzano-Verona). La nuova ferrovia AV/AC è divisa in tre sezioni: la tratta di accesso nord (Monaco-Kufstein, Kufstein-Kundl, Kundl-Baumkirchen); il Tunnel di Base del Brennero (BBT); la tratta di accesso sud (Fortezza-Ponte Gardena, e la circoscrizione di Bolzano, Trento e Verona).

Il BBT (fig. 2), galleria ferroviaria di base lunga circa 55 km che collega Innsbruck (A) a Fortezza (I)⁽²⁾, è l'opera più complessa della linea. Esso accorcerà l'attuale linea ferroviaria di circa 20 km nella tratta tra Innsbruck e Fortezza e di 35 km tra Monaco e Verona, con un andamento rettilineo che elimina le problematiche relative ai raggi di curvatura. Rispetto alla linea storica (dove, per la tratta Innsbruck-Brennero, si registrano punte del 26‰), il BBT prevede una pendenza determinante in direzione nord – sud del 6,7‰, e in direzione sud – nord del 4‰. Il culmine del BBT, presso il confine di stato, risulterà ad un'altezza di 794 m s.l.m., a fronte degli attuali 1.370 m.s.l.m. [16]. I tempi di percorrenza tra Verona e Monaco diminuiranno di circa 2 ore e 30 minuti, passando dalle attuali 5 ore e 23 minuti a 3 ore, diventando al contempo di circa un'ora e trenta minuti più veloci rispetto all'autovettura.

I lavori preliminari, iniziati nel 1999, si trovano attualmente in una fase avanzata di realizzazione. Gli scavi per la galleria principale sono iniziati nel 2011 e la messa in esercizio dell'intero sistema è attesa per l'anno 2025. I costi di costruzione sono stimati in circa 7,9 Mld €

Da un punto di vista tecnico, il BBT è un sistema a due canne, che distano 70 m l'una dall'altra e sono collegate ogni 333 metri da cunicoli percorribili a piedi per permettere l'evacuazione in caso di incidente. Alcuni di essi, posti a una distanza di 2 km l'uno dall'altro, ospitano anche gli impianti tecnologici. Ogni 6 km, inoltre, i cunicoli sono atti a contenere vasche di accumulo per l'acqua, necessaria per lo spegnimento di eventuali incendi.

In asse alle due gallerie ferroviarie, ad una quota inferiore di circa 10 m, si trova il cunicolo esplorativo (o di servizio). Esso si è reso necessario soprattutto per effettuare, preliminarmente alla costruzione delle gallerie principali, le prospezioni geologiche, quali sondaggi preliminari, sondaggi verticali rispetto all'asse della galleria, misurazioni delle deformazioni, ecc. Il cunicolo ha inoltre un ruolo importante nella logistica della costruzione limitando al minimo gli impatti sull'esterno, poiché viene utilizzato per il trasporto di materiale di scavo e del materiale di costruzione della galleria principale.

er Inn (Kufstein-Innsbruck), Sill (Innsbruck-Brenner), Isarco (Brenner-Bolzano) and Adige (Bolzano-Verona) valleys. The new HS/HC railway line is divided into three sections: the North access route (Munich-Kufstein, Kufstein-Kundl Kundl-Baumkirchen); the Brenner Base Tunnel (BBT); the southern access route (Fortezza-Ponte Gardena, and the Bolzano, Trento and Verona ring section).

The BBT (fig. 2), base railway tunnel with a length of about 55 km, connecting Innsbruck (A) to Fortezza (I)⁽²⁾, is the most complex work of the line. It will shorten the current railway line of about 20 km in the section between Innsbruck and Fortezza and of 35 km between Munich and Verona, with a straight line course that eliminates problems related to the radius of curvature. Compared to the old line (where for the Innsbruck-Brennero route, there are peaks of 26 ‰), the BBT provides a crucial North – South slope of 6.7 ‰, and of 4‰ in the South – North direction of travel. The BBT peak, at the state border, will be at an elevation of 794 m above sea level, compared to the current 1.370 m above sea level [16]. Travel times between Verona and Munich will decrease by about 2 hours and thirty minutes, passing from the current 5 hours and 23 minutes to 3 hours, becoming at the same time approximately one hour and thirty minutes faster than cars.

Preliminary works that began in 1999 are currently at an advanced implementation phase. Excavations for the main gallery began in 2011 and commissioning of the entire system is expected by the year 2025. Construction costs are estimated at about 7.9 billion €

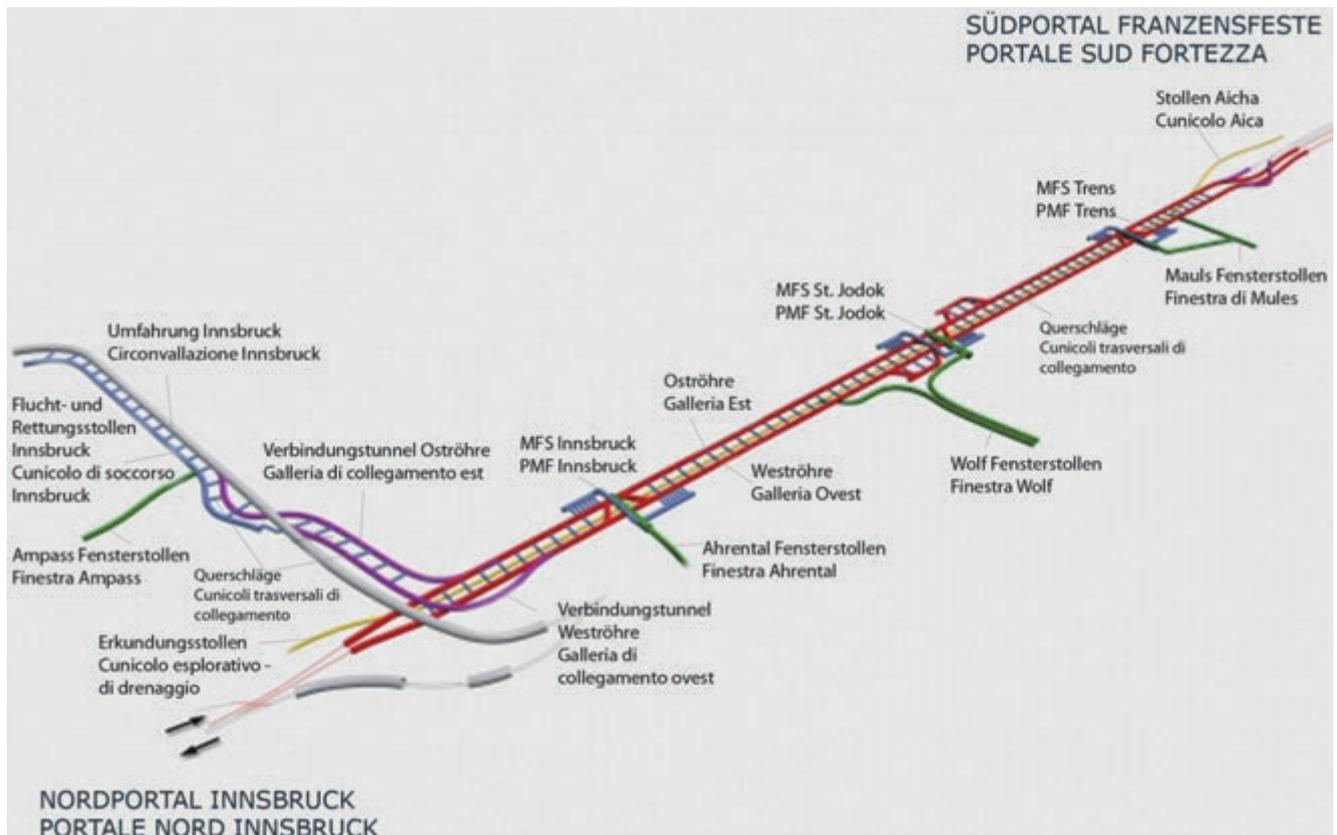
From a technical point of view, the BBT is a two-hole system, spaced 70 m from each other and connected every 333 metres by tunnels practicable on foot to allow evacuation in case of an accident. Some of them, placed at a distance of 2 km from each other, are also home to the technological systems. Furthermore every 6 km, the tunnels are also suitable to contain water storage tanks, needed to extinguish any possible fires.

In the centre line of the two railway tunnels, at an altitude less than about 10 m, lies the exploratory (or service) tunnel. It was necessary above all to implement geological explorations, before the construction of the main tunnels, such as preliminary surveys, vertical surveys compared to the axis of the gallery, deformation measurements, etc. The exploratory tunnel has also an important role in the construction logistics minimising impacts on the outside, because it is used for the transport of excavated material and construction material of the main gallery.

The gallery will host three multifunction places (Innsbruck, St Jodok and Trens), accessible from the outside through the vehicular driveways of Ahrntal, Wolf and

⁽²⁾ Se si considera anche la circoscrizione di Innsbruck, la lunghezza è pari a 64 km.

⁽²⁾ If the Innsbruck ring section is considered, the length is 64 km.



(Fonte - Source: [17])

Fig. 2 - Il sistema BBT.
Fig. 2 - The BBT system.

La galleria ospiterà tre posti multifunzione (Innsbruck, St. Jodok e Trens), accessibili dall'esterno attraverso le gallerie carrabili di Ahrntal, Wolf e Mules. I posti multifunzione sono collocati a una distanza di 15-25 km tra loro e sono dotati di fermate d'emergenza per il soccorso di passeggeri in treni incidentati, di impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione.

Il BBT si collega all'infrastruttura esistente nelle stazioni di Innsbruck e di Fortezza. Nella città austriaca, dalla stazione centrale, un collegamento a cielo aperto corre parallelo ai binari esistenti. L'adiacente circonvallazione, ora adibita al trasporto merci, verrà potenziata realizzando un cunicolo di soccorso e la finestra di accesso di Ampass, per renderla adatta al trasporto passeggeri. Le gallerie di collegamento tra la circonvallazione e il BBT sono a binario unico e permettono, senza far ricorso ad intersezioni a raso, di variare il binario legale dal destro, usato in Austria, al sinistro, tipico dell'Italia. Nel suo percorso, il BBT attraversa due volte il fiume Sill (tramite ponti), e l'Isarco (in sotterraneo), raggiungendo la stazione di Fortezza, dove i binari della nuova linea ferroviaria vengono collocati a sud-ovest. Attraverso un collegamento a raso rispetto alla tratta storica, i treni possono venire deviati dall'una all'altra linea.

Mules. The multifunction places are set at a distance of 15-25 km between them and are equipped with emergency stops to rescue passengers in train accidents, systems for operation management and maintenance works.

The BBT connects to the existing infrastructure in the stations of Innsbruck and Fortezza. In the Austrian town, an open-air connection runs parallel to existing tracks from the central station. Creating a rescue tunnel and the Ampass access window, will enhance the adjacent ring section, now used for freight transport, and will make it suitable for passenger transport. The connection tunnels between the ring section and the BBT are single track and, without recourse to on grade intersections, allow changing the right line from right-side, used in Austria, to left-side, typical of Italy. Along its path, the BBT crosses the Sill River twice (with bridges), and the Isarco (underground), reaching the Fortezza station, where the tracks of the new railway are placed south-west. Through an on grade connection compared to the historical one, trains can be diverted from one line to the other.

4.2. Data collection and calculation assumptions

As stated in the definition of methodology, the data and information listed below are primarily derived from the

4.2. Raccolta dati e ipotesi di calcolo

Come precisato in sede di definizione metodologica, i dati e le informazioni di seguito riportati derivano principalmente dalla documentazione tecnica fornita dalla società BBT SE e dalle rilevazioni dirette effettuate presso i cantieri di Aica e Mules, nonché da un confronto diretto con i progettisti dell'opera. Inoltre, per coprire tutti i settori, si sono raccolte informazioni da esperienze di costruzione di opere analoghe; al contempo sono state approfondite le diverse tecniche costruttive richiedendo informazioni a ditte specializzate ed effettuando specifiche ricerche in letteratura. Infine, nel presente paragrafo si fa riferimento a una serie di tabelle e di dati che in taluni casi non è stato possibile riportare nella loro interezza, considerata la complessità dei calcoli. Si è pertanto deciso di riportare solo quelli fondamentali alla comprensione dell'intero processo; il lettore interessato trova ulteriori approfondimenti in [18].

Per quanto riguarda i vettori energetici e i materiali, al fine di poter eseguire un confronto tra le varie voci di calcolo considerate, sono stati utilizzati quei fattori che tengono in considerazione le emissioni di CO₂ relative all'intero ciclo di produzione delle fonti energetiche, e a tutto il ciclo di vita dei materiali. Inoltre sono stati preferiti quelli coerenti con il contesto territoriale (tabella 1). Per il cemento pozzolanico e Portland, i tipi di cemento maggiormente utilizzati nei cantieri, i dati sono stati forniti direttamente da BBT SE.

I valori utilizzati risultano in linea con i dati presenti in letteratura relativi ad altri tipi di cemento o ad altre realtà geografiche [15], [19]. In riferimento all'acciaio, non essendo disponibili valori nazionali per Italia ed Austria, si è fatto riferimento ai valori forniti dal centro di ricerca per l'economia energetica di Monaco [15]. Per il calcolo delle emissioni derivanti dalla combustione dei derivati petroliferi, il riferimento sono le indicazioni dell'IPCC [12]. Infine, i fattori di emissione dell'energia elettrica derivano dai mix italiani ed austriaci forniti dal gruppo Terna, azienda che gestisce la trasmissione della rete nazionale italiana. Essendo l'infrastruttura per il

technical documentation supplied by the company BBT SE and from surveys conducted directly at the Aica and Mules sites, as well as from a direct confrontation with the designers of the work. Also, to cover all sectors, information was gathered from experiences of similar construction works; at the same time different construction techniques were studied requesting information to specialised companies and carrying out specific research in the literature. Finally, this paragraph refers to a series of tables and data that in some cases was impossible to report in their entirety, considering the complexity of the calculations. It was therefore decided to report only those essential to the understanding of the entire process; the interested reader will find further information in [18].

As far as energy carriers and materials are concerned, in order to make a comparison between the various items considered in the calculation, those factors were used taking into account CO₂ emissions related to the whole production cycle of energy sources and to the whole life cycle of the materials. Furthermore those consistent with the territorial context were preferred (table 1). For pozzolanitic and Portland cement, the cement types most commonly used in construction sites, the data has been provided directly by BBT SE.

The values used are in line with the data in literature about other types of cement or other geographical areas [15], [19]. With reference to steel, national values not being available for Italy and Austria, reference was made to the values provided by the Research Centre for energy economy of Munich [15]. For the calculation of emissions from the combustion of petroleum derivatives, reference is to be made to the IPCC indications [12]. Finally, electricity emission factors derive from Italian and Austrian mixes provided by the Terna group, a company that manages the Italian national network transmission. As the infrastructure is 60% in Austria and 40% in the Italian territory, 0.304 kg CO₂/kWh was taken as conversion factor, the weighted average of the values of the two nations. If the electricity produced not at national level had been taken into considera-

TABELLA 1 – TABLE 1

Fattori di emissione di CO₂ dei materiali e dei vettori energetici maggiormente impiegati nella costruzione del BBT
CO₂ emission factors for materials and energy carriers mainly used in the construction of the BBT

Materiale Material	Fattore emissione Emission factor [Kg CO₂/t]	Fonte Source	Vettore energetico Energy carrier	Fattore emissione Emission factor [Kg CO₂/kWh]	Fonte Source
Acciaio strutturale <i>Structural steel</i>	1.980	[15]	Gas naturale <i>Natural gas</i>	0,202	[12]
Acciaio macchine <i>Machine steel</i>	1.449	[15]	Gasolio <i>Diesel oil</i>	0,267	[12]
Cemento Portland <i>Portland cement</i>	622	[21]	Energia elettrica (A) <i>Electric power (A)</i>	0,216	[22]
Cemento pozzolanico <i>Pozzolanitic cement</i>	576	[21]	Energia elettrica (IT) <i>Electric power (IT)</i>	0,435	[22]

60% in territorio austriaco e per il 40% in territorio italiano, si è preso come fattore di conversione 0,304 kg CO₂/kWh, media pesata dei valori delle due nazioni. Se fosse stata considerata l'energia elettrica prodotta non a livello nazionale, ma regionale (Alto Adige per l'Italia e Tirolo per l'Austria), le emissioni sarebbero risultate significativamente inferiori: nel 2009, la componente idroelettrica (la cui produzione è tra le meno impattanti in termini di CO₂) in Alto Adige ha rappresentato il 96,1% della produzione totale di energia elettrica, a fronte di un 10,9% a livello nazionale [20] e valori elevati sono stati raggiunti anche in Tirolo.

La scelta di far riferimento ai valori nazionali dipende da questioni di opportunità: essendo la rete elettrica dell'Alto Adige collegata con quella delle regioni limitrofe, non è possibile determinare con precisione da quale fonte sia stata prodotta l'energia consumata a livello locale. La scala nazionale, in forma cautelativa, rappresenta quindi la dimensione preferibile. Infine si segnala che, nell'incertezza di determinare quale sarà l'evoluzione futura dei mix elettrici nazionali, si è fatto riferimento ai fattori di conversione relativi al 2008, anno che è stato scelto come riferimento nell'analisi perché consente di disporre di una serie di dati completa. Questi valori sono la base per il calcolo delle attività nelle diverse fasi descritte in figura 1.

4.3. Scavo delle gallerie

L'operazione di scavo prevede la ciclica ripetizione delle fasi di perforazione e di trasporto del materiale di scavo ai depositi.

4.3.1. Perforazione

Per la perforazione si utilizzano due metodi: quello convenzionale, con escavatori ed esplosivo e quello meccanizzato, con la Tunnel Boring Machine (TBM). Sono scavati con metodo convenzionale le finestre di accesso, il 38% delle due canne principali (galleria est e ovest), i cunicoli trasversali di collegamento, le componenti delle stazioni multifunzione e della circonvallazione di Innsbruck [23], [24] e il 35% del cunicolo esplorativo [25], per un totale di 119 km. Lo scavo convenzionale prevede che vengano mediamente effettuate due volate al giorno, ciascuna delle quali permette, a seconda della conformazione della roccia, un avanzamento dai 3 ai 4 m [26].

Nei cantieri si utilizza una macchina tipo Jumbo, la cui potenza è pari a 255 kW [27]. La macchina, alimentata elettricamente, è in funzione mediamente 7 giorni su 7, 6 ore al giorno. Ipotizzando un avanzamento medio giornaliero di 5 m, le emissioni derivanti dalla macchina Jumbo sono pari a 94,72 kg/m. In seguito alla fase di brillamento, vengono impiegati altri escavatori, attrezzati con speciali martelli o scalpelli idraulici: essi servono alla

tion, but the regional one (South Tyrol for Italy and Tyrol for Austria), emissions would have been significantly lower: in 2009, the hydroelectric component (whose production is among the less impacting in terms of CO₂) in South Tyrol accounted for 96.1% of the total electricity production, compared with 10.9% nationally [20] and high values were reached in Tyrol also.

The decision to refer to national values depends on matters of opportunity: being the electricity network in South Tyrol connected with that of the neighbouring regions, it is not possible to accurately determine from what source the energy consumed locally has been produced. The national scale, in a precautionary form, is the preferable dimension. Finally it should be noted that, in the uncertainty of determining what the future evolution of national electric mixes will be, reference was made to the conversion factors for the year 2008, a year that was chosen as reference in the analysis because it allows having a complete data set. These values are the basis for the calculation of activities in the different stages described in fig. 1.

4.3. Excavation of the galleries

The excavation provides for the cyclic repetition of the drilling and transportation phases of excavated material to deposits.

4.3.1. Drilling

Two methods are used for drilling: the conventional one, with excavators and explosives and the mechanised one, with the Tunnel Boring Machine (TBM). Access windows are excavated using the conventional method, 38% of the two main tubes (east and west tunnel), the cross connection burrows, the components of the multi-function stations and of the Innsbruck ring section [23], [24] and 35 % of the exploratory tunnel [25], for a total of 119 km. The conventional excavation provides for the execution of two drilling and blasting operations a day on average, each of which allows, a progress of 3 to 4 m, depending on the conformation of the rock [26].

A jumbo type machine is used on construction sites, whose power is equal to 255 kW [27]. The electrically powered machine is in operation on average 7/ 7 days, 6 hours a day. Assuming an average daily progress of 5 m, the emissions from the Jumbo machine amounted to 94.72 kg/m. Following the blasting phase, other excavators are used, equipped with special hydraulic hammers or chisels: they serve to the accommodation and cleaning of the excavation surface. Their contribution, equal to 54 kg/m, determines the overall emission of the conventional excavation equal to 149 kg/m. The explosive is also among the factors that

⁽³⁾ Materiale roccioso frantumato che risulta dalla perforazione delle gallerie in roccia.

⁽³⁾ Crushed rocky material from the drilling of rock galleries.

sistemazione e la pulizia della superficie di scavo. Il loro contributo, pari a 54 kg/m, determina un'emissione complessiva dello scavo convenzionale pari a 149 kg/m. Tra i fattori che nella fase di brillamento contribuiscono alle emissioni di CO₂, rientra anche l'esplosivo. Considerandone necessario 1,3 kg per m³ di roccia da scavare, ed essendo la quantità di smarino⁽³⁾ che deriva dallo scavo convenzionale pari a circa 9,3 Mio m³ [23], [24], la quantità di esplosivo totale richiesto è pari a circa 12 Mio kg, la cui reazione di ossidazione produce 7.012 t di CO₂. Considerando anche questo contributo, si stimano 24.693 t di CO₂ per lo scavo convenzionale del BBT (tabella 2).

Lo scavo meccanizzato coinvolge il 62% delle gallerie principali e il 65% del cunicolo esplorativo (per un totale di 102 km [25]). Esso avviene tramite TBM. Delle dieci TBM previste per l'intera opera, tre di diametro 6,3 m sono impiegate nello scavo del cunicolo esplorativo e sette nello scavo delle gallerie. Per stimare il fabbisogno energetico si considera una macchina a "doppio scudo", che permette di effettuare lo scavo simultaneamente alla posa dei conci prefabbricati per il rivestimento interno (si veda la sezione successiva). La potenza dei motori della testa è pari a 1.960 kW [28]: circa l'80% della potenza totale è

contribute to CO₂ emissions during blasting. Considering the necessary quantity of 1.3 kg per m³ of rock to be excavated, and being the minimum spoil⁽³⁾ quantity resulting from the excavation about 9,3 million m³ [23], [24], the total amount of explosive necessary is equal to approximately 12 million kg, whose oxidisation reaction produces 7.012 t of CO₂. Considering this contribution too, 24.693 t of CO₂ are estimated for the conventional excavation of the BBT (table 2).

Mechanised excavation involves 62% of the major galleries and 65% of the exploratory tunnel (for a total of 102 km [25]). It is done using the TBM. Of the ten TBM planned for the entire work, three with a 6.3 m diameter are used in the excavation of the exploratory tunnel and seven in the excavation of the galleries. To estimate the energy requirement a "double shield" machine is considered that allows excavating simultaneously to the laying of prefabricated blocks for the inner lining (see next section). The power of the engines of the head is equal to 1.960 kW [28]: about 80% of the total power is used to perform the operation of the excavation itself, while the remaining 20% (490 kW) is used by the machine for complementary operations. The

TABELLA 2 – TABLE 2

Emissioni di CO₂ derivanti dalla fase di scavo convenzionale
CO₂ emissions deriving from the conventional excavation phase

a) Fase di brillamento – macchina "Jumbo" - a) Blasting phase - "Jumbo" machine											
Avanz. medio Average progress [m/d]	Potenza Power [kW]	Funzionamento Operation [h/d]	Alimentazione Power supply	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Consumo energetico unitario Unit power consumption [kWh/m]	Fattore conversione CO ₂ CO ₂ Conversion factor [kg/kWh]	CO ₂ unitario Unit CO ₂ [kg/m]				
(1)	(2)	(3)		(4)=(2)·(3)	(5)=(4)/(1)	(6)	(7)=(5)·(6)				
5	260	6	Elettrica Electric	1.560	312	0,304	94,72				
b) Fase di sistemazione e pulizia superficie di scavo – escavatore b) Arrangement and excavation surface cleaning phase – excavator											
Avanz. Medio Average progress	Consumo carburante Fuel consumption [l/h]	Funzionamento Operation [h/d]	Alimentazione Power supply	Consumo carburante Fuel consumption [l/d]	Peso specifico gasolio Diesel oil specific weight [kg/dm ³]	Consumo carburante Fuel consumption [kg/d]	Potere calorifico Heating value [kWh/kg]	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Consumo energetico unitario Unit power consumption [kWh/m]	Fattore conversione CO ₂ CO ₂ Conversion factor [kg/kWh]	CO ₂ unitario Unit CO ₂ [kg/m]
(1)	(2)	(3)		(4)=(2)·(3)	(5)	(6)=(4)·(5)	(7)	(8)=(6)·(7)	(9)=(8)/(1)	(10)	(11)=(10)·(9)
5	50	2	diesel	100	0.85	85	11,9	1.012	202,3	0,267	54,01
CO ₂ per metro di scavo convenzionale CO ₂ per metre of conventional excavation							(A) = a) + b)	[kg/m]	148,73		
Lunghezza gallerie scavate in convenzionale Length of conventionally excavated							(B)	[km]	118,87		
CO ₂ totale prodotta durante le esplosioni Total CO ₂ produced during explosions							(C)	[t]	7.012,00		
Totale CO ₂ scavo convenzionale Total CO ₂ conventional excavation							(D) = (A)·(B)+(C)	[t]	24.693,43		

usata per eseguire l'operazione di scavo vera e propria, mentre il rimanente 20% (490 kW) è utilizzato dalla macchina per operazioni complementari. La TBM, alimentata elettricamente, è in funzione 24 ore al giorno, ma l'operazione di scavo si concentra in 12 ore. Ipotizzando un avanzamento giornaliero medio pari a 15 m, in linea con altre opere ([29], [30], [31], [32]), le emissioni di CO₂ derivanti dallo scavo meccanizzato della TBM di diametro 6,3 m sono pari a 714 kg/m (tabella 3, sezione a).

Le TBM utilizzate per lo scavo delle gallerie principali hanno un diametro pari a 9,6 m. Per esse, adottando un metodo analogo a quello descritto poc'anzi, è stata stimata un'emissione di CO₂ pari a 1.166 kg/m (tabella 3, sezione b). Le emissioni di CO₂ dovute allo scavo meccanizzato ammontano a 101.913 t. Ad esse, va aggiunto il contributo derivante dalla costruzione delle TBM e dal trasporto dal sito di produzione fino al cantiere.

Le macchine, costruite quasi interamente in acciaio, hanno dimensioni e pesi eccezionali. Con le necessarie operazioni di manutenzione e/o di riadattamento, una stessa macchina viene utilizzata in più opere, stimando una vita media di circa 30 anni. Secondo le indicazioni

electrically powered TBM is in operation 24 hours a day, but excavation is focused in 12 hours. Assuming an average daily progress rate of 15 m, in line with other works ([29], [30], [31], [32]), the CO₂ emissions resulting from the mechanical excavation of the TBM with a diameter of 6.3 m are equal to 714 kg/m (table 3, section a).

The TBM used for the excavation of the main galleries have a diameter equal to 9.6 m. For these, using a method similar to that described above, an emission of CO₂ equal to 1,166 kg/m was estimated (Table 3, section b). CO₂ emissions due to mechanical excavation amounted to 101,913 tons. The contribution resulting from the construction of the TBM and transport from the production site to the site should be added to these.

Machines, built almost entirely of steel, have exceptional dimensions and weights. With the necessary maintenance and/or rehabilitation, the same machine is used in multiple works, estimating an average life of about 30 years. According to the information provided by the Company Seli SpA, we assume a period of about 10 years of non-use of the machines and an average duration of three

TABELLA 3 – TABLE 3

Emissioni di CO₂ derivanti dalla fase di scavo meccanizzato
CO₂ emissions resulting from the mechanised excavation phase

a) TBM diametro 6,3 m										
Avanzamento Progress [m/d]	Potenza Power [kW]		Funzionamento Operation [h/d]	Alimentazione Supply Power	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Consumo energetico unitario Unit power consumption [kWh/m]	Fattore conversione Conversion factor [kg/t]	CO ₂ [kg/m]	Lunghezza scavo Excavation length [km]	CO ₂ [t]
(1)		(2)	(3)		(4)=(2)·(3)	(5)=(4)/(1)	(6)	(7)=(5)·(6)	(8)	(9)=(7)·(8)
15	testa della TBM TBM head	1.960	12	elettrica electric	23.520	2.352	0,304	714,07	37,35	26.670,41
	resto della TBM rest of the TBM	490	24	elettrica electric	11.760					
	totale TBM total TBM	2.450			35.280					
b) TBM diametro 9,6 m										
Avanzamento Progress [m/d]	Potenza Power [kW]		Funzionamento Operation [h/d]	Alimentazione Supply Power	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Consumo energetico unitario Unit power consumption [kWh/m]	Fattore conversione Conversion factor [kg/t]	CO ₂ [kg/m]	Lunghezza scavo Excavation length [km]	CO ₂ [t]
(1)		(2)	(3)		(4)=(2)·(3)	(5)=(4)/(1)	(6)	(7)=(5)·(6)	(8)	(9)=(7)·(8)
15	testa della TBM TBM head	3.200	12	elettrica electric	38.400	3.840	0,304	1.165,82	64,54	75.242,02
	resto della TBM rest of the TBM	800	24	elettrica electric	19.200					
	totale TBM total TBM	4.000			57.600					
Totale CO ₂ scavo meccanizzato - Total mechanised excavation CO ₂									[t]	101.912,43

fornite dalla ditta Seli SpA, si ipotizza un periodo di circa 10 anni di non utilizzo delle macchine e una durata temporale media di tre anni per cantiere. Approssimando quindi a 6 il numero totale di opere per le quali è utilizzata una stessa TBM durante il suo ciclo di vita, è stato applicato un coefficiente riduttivo di 1/6 alle emissioni di CO₂ dovute alla produzione delle macchine, ottenendo un contributo pari a 3.103 t. Il trasporto delle macchine, infine, avviene via camion per parti, successivamente assemblate in cantiere. Per il cuscinetto della TBM, la componente più fragile e non scomponibile della macchina, si ricorre ad un trasporto di tipo eccezionale. Per il trasporto di tutte le TBM dal luogo di costruzione (Aprilia, LT) al cantiere di Aica (circa 700 km) è stata stimata un'emissione di CO₂ pari a 364 t.

4.3.2. Trasporto del materiale di scavo

La fase successiva riguarda il trasporto dello smarino, il cui volume complessivo ammonta a circa 21,5 Mio m³. Esso è funzione della gestione del materiale, per la quale si possono individuare tre possibilità [33]: il materiale è pregiato ed adatto alla produzione di inerti per il calcestruzzo (classe A); il materiale è utilizzabile per rilevati e rinterri (classe B); il materiale non è utilizzabile ed è destinato al deposito in maniera definitiva (classe C).

A partire da questa classificazione, viene stabilita la quantità di smarino allocata nei depositi temporanei (prima di essere riutilizzata) e quella invece destinata ai depositi definitivi, considerando che il materiale di buona qualità non riutilizzato nei cantieri può essere anche venduto. Si distinguono quindi due fasi: il trasporto dal luogo di scavo fino ai portali e dai portali fino ai depositi. Il trasporto dello smarino dai fronti di scavo fino ai portali avviene prevalentemente all'interno delle gallerie; si adotta il trasporto esterno solo in casi inevitabili.

Durante le fasi di scavo meccanizzato, lo smarino viene evacuato tramite nastro trasportatore, modalità che si combina in modo ideale con le macchine TBM. Anche nelle fasi di scavo convenzionale viene preferito il nastro trasportatore; tuttavia, possono anche essere adottati camion o dumper.

Per il calcolo delle emissioni di CO₂ di seguito riportate, viene fatto riferimento al nastro trasportatore utilizzato nel cantiere di Aica, con capacità pari a 300 m³/h, alimentazione di tipo elettrico e potenza pari a 90 kW/km. I camion utilizzati in cantiere sono di classe Euro IV, con una capacità di 12 t e un consumo di 30 l ogni 100 km [34]. La CO₂ emessa per il trasporto dello smarino dal fronte di scavo fino ai portali è stata stimata conoscendo le quantità di materiale di scavo, le modalità di trasporto e i depositi a cui sono destinate.

Le emissioni sono pari a 18.361 t: 5.745 via camion e 12.616 via nastro. La seconda fase del trasporto del materiale di scavo, dai portali fino ai depositi, avviene via nastro trasportatore: replicando il metodo descritto in precedenza, nota la distanza dal deposito, si calcolano le emissioni di CO₂ dovute al trasporto dello smarino dai portali fino ai depositi, che ammontano a 2.086 t. Infine, è stato valutato

years per construction site. Being approximately 6 the total number of works for which the same TBM is used during its lifetime, a reductive factor of 1/6 of CO₂ emissions due to the production of machines was applied, resulting in a contribution of 3,103 t. Transport of machines in parts finally takes place via truck that are then assembled on site. For the TBM bearing, the most fragile component of the machine that cannot be dismantled, we resort to an exceptionally large goods vehicle. To transport all TBMs from the manufacturing site (Aprilia, LT) to the Aica construction site (about 700 km) CO₂ emissions of 364 were estimated.

4.3.2. Transport of excavation material

The next phase is the transport of the spoils, whose total volume amounts to approximately 21.5 million m³. It is a function of material management, for which there are three possibilities [33]: the material is valuable and suitable for the production of aggregates for concrete (class A); the material is usable for embankments and backfills (class B); the material is unusable and is intended to be permanently stored (class C).

Starting from this classification, the amount of spoils allocated in the temporary deposits is established (before being reused) and that intended for final deposits, considering that good quality material not reused in construction can also be sold. Two phases can be distinguished: transport from the excavation site to the portals and from the portals to the deposits. Transporting the spoils from the front lines of excavation to the portals is done mainly within the galleries; external transport occurs only in unavoidable cases.

During the mechanised excavation phases, the spoils are evacuated using a conveyor belt, which combines perfectly with the TBM machines. The conveyor is preferred even during conventional excavation; however, trucks or dumpers can also be used.

For the calculation of CO₂ emissions shown below, reference is made to the conveyor belt used in the Aica construction site, with a capacity of 300 m³/h, electrically powered and a capacity of 90 kW/km. Trucks used on the site are Euro IV class, with a capacity of 12 t and a consumption of 30 l per 100 km [34]. CO₂ emissions to transport spoils from the excavation front lines to the portals were estimated by knowing the amount of excavated material, transport arrangements and deposits for which they are intended.

Emissions are equal to 18361 t: 5745 via truck and 12616 using the conveyor. The second phase of the transport of excavation material, from the portals to the deposits, takes place using a conveyor belt: replicating the method described above, knowing the distance from the storage, the CO₂ emissions caused by transporting the spoils from the portals to deposits are calculated, which totalled 2.086 t. Finally, the contribution was evaluated in terms of CO₂ production due to transport of excavated material destined for sale.

il contributo in termini di produzione di CO₂ dovuto al trasporto del materiale di scavo destinato alla vendita.

Secondo la delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n. 3937 del 27.10.2008, il materiale di scavo può essere trasportato tramite camion per distanze inferiori ai 20 km. Oltre tale distanza, si deve ricorrere a sistemi di trasporto alternativi. Avendo identificato le ditte produttrici di calcestruzzo nel raggio di 20 km, si nota come la loro distanza dai cantieri BBT sia inferiore alla distanza media dalle cave di utilizzo dove essi si approvvigionano. Da ciò, ne deriva che il contributo della vendita del materiale di scavo (stimato in misura non superiore al 3% dello smarino) sia da considerarsi di riduzione al totale delle emissioni di CO₂: conseguentemente, tale quantità è stata trascurata nel calcolo.

4.4. Produzione materiali da costruzione e stabilizzazione dell'ammasso roccioso

La stabilizzazione dell'ammasso roccioso include la produzione dei materiali da costruzione, il loro trasporto in cantiere e la loro applicazione in opera. Quando la galleria è scavata con metodo convenzionale, dapprima viene dimensionato un rivestimento primario, al fine di garantire il sostegno per la durata della fase di costruzione, quindi viene aggiunto un rivestimento definitivo.

Il rivestimento primario è ottenuto tramite l'applicazione di uno strato di calcestruzzo proiettato (spritzbeton) di spessore variabile, rinforzato con acciaio sotto forma di reti metalliche o di fibre. Il rivestimento definitivo, invece, consiste in calcestruzzo gettato in opera, dello spessore variabile da 30 a 60 cm a seconda del tipo di roccia; il calcestruzzo è armato solo nelle tratte più critiche, prevalentemente in corrispondenza delle stazioni multifunzione, dei cameroni e dei cunicoli trasversali.

Con lo scavo meccanizzato, il rivestimento primario della galleria può avvenire in modo analogo a quello appena descritto, ma più frequentemente si ricorre a conci prefabbricati posati in opera dalla TBM. Il calcestruzzo armato rappresenta il materiale che incide in misura maggiore sulle emissioni di CO₂. Note le quantità di materiali necessarie per la sua fabbricazione, per calcolare le emissioni di CO₂ dovute alla sua produzione, si scompone il processo nelle sue diverse fasi (frantumazione dell'inerte, produzione del cemento, impianto di betonaggio, produzione del calcestruzzo prefabbricato, applicazione del calcestruzzo proiettato, produzione dell'acciaio).

4.4.1. Calcestruzzo

Il calcestruzzo è una miscela composta da legante, acqua, inerti e, a seconda delle necessità, additivi. Parte del materiale utilizzato come inerte viene recuperato dalla fase di perforazione delle gallerie, utilizzando direttamente lo smarino trasportato presso i portali di accesso (si veda il paragrafo precedente). Per poterlo riutilizzare è prima necessario frantumarlo tramite un frantoio semovente a mascelle: per tale operazione, si sono state stimate emissioni pari a 2.628 t (tabella 4).

According to the resolution of the Provincial Council of Bolzano n° 3937 of 27.10.2008, the excavated material can be transported by truck for distances of less than 20 km. Beyond that distance, one must resort to alternative transport systems. Having identified concrete producers within 20 km, we can observe that their distance from the BBT sites is less than the average distance from the procurement quarries used by the former. From this, it follows that the contribution from the sale of excavated material (estimated as no more than 3% of the spoils) is considered as a reduction of the total CO₂ emissions: consequently, that amount has been neglected in the calculation.

4.4. Construction materials production and stabilisation of rock mass

Rock mass stabilisation includes the production of construction materials, their transport on site and application. When the tunnel is excavated using the conventional method, first a primary lining is dimensioned to ensure support for the duration of the construction phase, subsequently a final coating is added.

Primary coating is obtained through the application of a layer of sprayed concrete (shotcrete) of variable thickness, reinforced with steel in the form of metal or fibre wire net. The final coating, instead, consists of in situ concrete, with a variable thickness from 30 to 60 cm depending on the type of rock; concrete is armed only in the most critical stretches, mainly at the multifunction stations, halls and cross tunnels.

With the mechanised excavation, the primary lining of the tunnel can be done in the same way as just described, but prefabricated segments installed by the TBM are most frequently used. Reinforced concrete is the material that has greater CO₂ emissions. Knowing the amount of materials needed for its manufacture, to calculate CO₂ emissions from its production, the process is broken down in its various stages (aggregates grinding, cement production, batching plant, prefabricated concrete production, application of shotcrete, steel production).

4.4.1. Concrete

Concrete is a mixture of binder, water, aggregates and additives, as required. Some of the material used as aggregate is retrieved from the drilling phase of the galleries, using the spoils transported to access portals (see previous paragraph). For reuse, it must first be crushed using a self-moving jaw crusher: to perform this operation 2628 t of emissions were estimated (table 4).

The quantities used in the construction of the BBT amount to almost 6 Million m³ ([33], [36]). Taking as reference the composition type for Rck 35 concrete, the most used in works of this kind, almost 2.4 million tons of cement are needed for its production.

TABELLA 4 – TABLE 4

CO₂ per la frantumazione dell'inerte
CO₂ for crushing of aggregates

Inerti per calcestruzzo Aggregates for concrete [m ³]	Potenza frantoio Crusher power [kW]	Alimentazione Power supply	Capacità frantoio Crusher capacity [t/h]	Densità inerti Aggregates density [kg/m ³]	Capacità oraria frantoio Hourly capacity of crusher [m ³ /h]	Tempo funzionamento Operation time [h]	Consumo energetico Power Consumption [kWh]	Fattore di conversione Conversion factor [Kg/kWh]	CO ₂ [t]
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)=(3)/(4)·10 ³	(6)=(1)/(5)	(7)=(2)·(6)	(8)	(9)=(7)·(8)/10 ³
6.231.000,00	187	Elettrica Electric	250	1.857,00	134,63	46.283,87	8.655.083,32	0,304	2.627,68

(Fonte - Source: (2) (3): [35]; (4): [23]).

Le quantità utilizzate nella costruzione del BBT ammontano a quasi 6 Mio m³ ([33], [36]). Prendendo a riferimento la composizione tipo per un calcestruzzo Rck 35, la più utilizzata in opere di tale natura, servono quasi 2,4 Mio t di cemento per la sua produzione.

Nei cantieri è utilizzato prevalentemente cemento pozzolanico (70% del cemento totale), ma una componente considerevole (30% del calcestruzzo totale) è rappresentata dal cemento Portland, utilizzato prevalentemente per la produzione dello spritzbeton. Il coefficiente di emissione del cemento è il risultato di una media ponderata, derivata dai rispettivi fattori di emissione dei due cementi. Dai calcoli riportati in tabella 5, per la produzione del cemento risulta necessaria una quantità totale di CO₂ pari a 1.561.007 t.

On construction sites Pozzolanitic cement is primarily used (70% of total cement), but a considerable component (30% of the total concrete) is Portland cement, mainly used for the production of shotcrete. The emission coefficient of concrete is the result of a weighted average, derived from the respective emission factors of the two cements. From the calculations shown in table 5, a total quantity of 1.561.007 tons of CO₂ is necessary for the manufacture of cement.

Concrete production takes place mainly on site, by mixing using the batch plant. Using the technical data obtained directly from the Mules site [37], this phase involves a total emission of CO₂ equal to 2213 t (table 6). Only the precast segments used in the construction of the Aica tunnel

TABELLA 5 – TABLE 5

Emissioni di CO₂ per la produzione del cemento
CO₂ emissions for cement production

Calcestruzzo Concrete [N/mm ²]	Cemento in 1 m ³ di cls tipo Cement in 1 m ³ of standard concrete [kg/m ³]	Calcestruzzo utilizzato Concrete used [m ³]	Cemento utilizzato Used concrete [t]	Fattore conversione cemento portland (30%) Portland cement conversion factor (30%) [kgCO ₂ /t]	Fattore conversione cemento pozzolanico (70%) Pozzolanitic cement conversion Factor (70%) [kgCO ₂ /t]	CO ₂ produzione cemento totale Total CO ₂ production from cement [t]
	(1)	(2)	(3)=(1)·(2)·10 ⁻³	(4)	(5)	(6)=[(4)·0,3+(3)·0,7]·(3)/10 ³
Rck 35	400	5.972.260	2.388.904	622	576	1.561.007,02

(Fonte - Source: (4), (5): [21]).

La produzione del calcestruzzo avviene prevalentemente in cantiere, attraverso la miscelazione tramite impianto di betonaggio. Utilizzando i dati tecnici ricavati direttamente presso il cantiere di Mules [37], questa fase comporta un'emissione complessiva di CO₂ pari a 2.213 t (tabella 6). Solo i conchi prefabbricati utilizzati per la costruzione del cunicolo di Aica (400.000 t di calcestruzzo, pari al 7% del calcestruzzo totale) sono prodotti fuori opera. È stata stimata un'emissione complessiva di CO₂ pari a 13.084 t, sulla base dei dati forniti da misurazioni dirette, condotte dalla ditta produttrice (Ipa Precast SpA di Calcinatè).

(400.000 tons of concrete, equal to 7% of the total concrete) are produced off work. A total emission of CO₂ of 13084 t was estimated, based on data provided by direct measurements carried out by the manufacturer (Ipa Precast SpA in Calcinatè).

The last step is the application of shotcrete, using the Sika - PM 500 machine. Equipped with a pump with a power of 37 kW, this machine is operated electrically, it has a maximum theoretical capacity of 30 m³/h and a regime of about 25 m³/h. Emissions from its use are 1638 t (table 7).

TABELLA 6 – TABLE 6

Emissioni di CO₂ dell'impianto di betonaggio
CO₂ emissions of the batching plant

Capacità Capacity [m ³ /h]	Quantità cls per rivestimento definitivo Concrete quantity for final coating [m ³]	Tempo funzionamento Operation Time [h]	Potenza Power [kW]	Alimentazione Power supply	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Fattore conversione Conversion factor [Kg/kWh]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [t]
(1)	(2)	(3)=(2)/(1)	(4)		(5)=(3)·(4)	(6)		(7)=(5)·(6)/10 ³
100	5.563.810	55.638,10	131	elettrica	7.288.590	0,304	2.212.816	2.212,82

(Fonte - Source: (1), (4): [37]).

L'ultimo passaggio consiste nell'applicazione del calcestruzzo proiettato, tramite la macchina Sika – PM 500. Dotata di una pompa con 37 kW di potenza, tale macchina ha un funzionamento elettrico, una portata teorica massima di 30 m³/h ed una portata operativa di regime di circa 25 m³/h. Le emissioni derivanti dal suo utilizzo sono 1.638 t (tabella 7).

4.4.2. Steel

Knowing the total amount of concrete and the different types adopted, the amount of steel contained in the form of steel fibres, wire mesh or centrings is calculated through the analysis of some standard type cross sections. About 20 radial anchors per metre of gallery are used in conventionally excavated sections, measuring 6 m and each weighing 23.6

TABELLA 7 – TABLE 7

Consumo energetico per l'applicazione del calcestruzzo proiettato – sistema BBT
Energy consumption for application of shotcrete – BBT system

Portata Capacity [m ³ /h]	Potenza pompa Power pump	Alimentazione Power supply	Quantità di cls Quantity of concrete [m ³]	Funzionamento Operation [h]	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Fattore conversione Conversion factor [Kg/kWh]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [t]
(1)	(2)		(3)	(4)=(3)/(1)	(5)=(2)·(4)	(6)	(7)=(5)·(6)	
25	37	elettrica	1.680.000,00	67.200,00	2.486.400,00	0,304	1.638.070,00	1.638,07

(Fonte - Source: (1), (2): [38]).

4.4.2. Acciaio

Note la quantità totale di calcestruzzo e le tipologie adottate, la quantità di acciaio contenuto sotto forma di fibre di acciaio, reti metalliche o centine è calcolata attraverso l'analisi di alcune sezioni trasversali tipo. Nelle tratte scavate in convenzionale sono utilizzati circa 20 ancoraggi radiali per metro di galleria, della lunghezza di 6 m e peso di 23,6 kg ciascuno [39], per un totale di 56.125 t di acciaio. Dove è necessario oltrepassare un fiume per accedere al portale di imbocco, vengono costruiti ponti di attraversamento (per il BBT, quattro) e richiedono l'utilizzo di 610 t di acciaio. Complessivamente, la quantità totale di acciaio utilizzata per la costruzione del sistema BBT (e comprendente armatura, ancoraggi, ponti) ammonta a circa 181.000 t, per i quali sono stimate emissioni di CO₂ pari a 358.555 t (tabella 8).

kg [39], for a total of 56125 t of steel. Where a river must be crossed to access the entrance portal, crossing bridges are built (four, for the BBT) and require the use of 610 tons of steel. Altogether, the total amount of steel used in the construction of the BBT system (including armour, anchors, bridges) amounts to approximately 181.000 tons, for which CO₂ emissions of 358,555 t are estimated (table 8).

4.4.3. Trasporto materiale da costruzione

Nelle tratte di galleria dove sono utilizzati i conci prefabbricati, devono essere considerate anche le emissioni dovute al loro trasporto. Nel caso del cantiere di Aica, la prima parte del percorso comprende il tragitto dalla ditta di produzione, con sede a Calcinatè (BG), fino al cantiere

4.4.3. Building material transport

In the gallery routes where precast segments are used, emissions from transport should also be considered. In the case of the Aica construction site, the first part of the route includes the journey from the production company, headquartered in Calcinatè (BG), up to the construction site. This contribution is estimated at 2,011 tons of CO₂. For other building lots this journey is not considered because the segments are produced directly on site. The second part of the transport takes place on site, via rail with shuttle trains from external deposits to the application site. According to the site manager of Aica during excavation, 20 daily round trips are performed (16 for the transport of the precast segments and 4 for maintenance). Assuming train

Emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione di acciaio
CO₂ emissions from steel production

Acciaio per armatura Reinforcement steel [t]	Ancoraggi radiali Radial anchors [t]	Ponti Bridges [t]	Totale acciaio Total steel [t]	Fattore conversione acciaio Steel conversion factor [kg/t]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [t]
(1)	(2)	(3)	(4)=(1)+(2)+(3)	(5)	(6)=(4)·(5)	
124.353	56.125	610	181.088	1.980	358.554.897	358.554,90
Nota (3): 1 MJ = 0,278 kWh						
(Fonte - Source: (1): [40]; (2): [39], [41]).						

re. Tale contributo è stimato in 2.011 t di CO₂. Per gli altri lotti di costruzione questo tragitto non viene considerato perché i conci sono prodotti direttamente in cantiere. La seconda parte del trasporto avviene in cantiere, su rotaia per mezzo di treni shuttle dai depositi esterni fino al luogo di applicazione. Secondo il direttore di cantiere di Aica, durante la fase di scavo, si effettuano quotidianamente 20 viaggi in andata e 20 in ritorno (di cui 16 per il trasporto dei conci prefabbricati e 4 di manutenzione). Ipotizzando un consumo del treno pari a un litro di carburante ogni 5 km, la CO₂ emessa per trasportare i conci prefabbricati utilizzati per la costruzione del sistema BBT è pari a 502 t.

4.5. Operatività delle gallerie

La fase di costruzione prevede l'installazione di un impianto di illuminazione, ventilazione e raffreddamento delle gallerie, per garantire agli operai le condizioni adeguate all'esecuzione dei lavori: anche esse concorrono alle emissioni di CO₂. Per analizzare tali componenti, è possibile distinguere la fase di costruzione grezza dalla fase di attrezzaggio: nella prima, vengono realizzati lo scavo delle gallerie, dei cunicoli e le lavorazioni relative all'opera grezza; nella seconda vengono realizzate le sovrastrutture ferroviarie, gli impianti elettrici e le componenti tecnologiche.

4.5.1. Illuminazione in galleria

Nelle gallerie è installato un sistema di illuminazione con lampade da 36W, posizionate ad un intervallo di 10 m lungo la parete del tunnel. Tale impianto è operativo 24 ore al giorno, per 351 giorni all'anno (viene considerata una interruzione dei lavori di due settimane).

Nella fase di costruzione grezza dell'opera, la lunghezza della tratta illuminata varia in funzione dell'avanzamento dello scavo: le emissioni dovute all'illuminazione (quantificate in 4.802 t) vengono calcolate considerando una lunghezza fissa riferita al punto medio di ogni componente. Per il cunicolo esplorativo e le finestre di accesso intermedio il valore stimato è pari a 2.026 t. In questo caso, si considera l'illuminazione non solo durante la fase di scavo, ma anche durante il loro funzionamento, per consentire le operazioni di costruzione delle altre componenti del sistema.

consumption equal to one litre of fuel every 5 km, the CO₂ emitted to transport the precast construction segments used to build the BBT System totalled 502 t.

4.5. Operability of galleries

The construction phase involves the installation of a lighting system, ventilation and cooling of tunnels, to guarantee workers adequate conditions to the completion of the work: they also contribute to CO₂ emissions. To analyse these components, the building phase can be distinguished from the tooling phase: in the first, the excavation of tunnels, burrows and processes regarding raw work is performed; in the second, the railway superstructures, the electrical systems and technological components are made.

4.5.1. Tunnel lighting

A lighting system is installed in the galleries with 36W lamps, located at an interval of 10 m along the wall of the tunnel. This system is operational 24 hours a day, 351 days a year (an interruption of work of two weeks is taken into account).

During the building of the raw work, the length of the illuminated section varies depending on the progress of the excavation: emissions due to lighting (quantified in 4802 t) are calculated on the basis of a fixed length referring to the midpoint of each component. For the exploratory tunnel and intermediate access windows the estimated value is equal to 2,026 tons. In this case, we consider not only lighting during the excavation phase, but also during their operation, to allow construction of the other system components.

During tooling, for which we assume an average duration of 3 years and 6 months, emissions are estimated at 6366 t. Altogether, therefore, for the lighting of the BBT system galleries, CO₂ emissions amounted to 13195 t.

4.5.2. Tunnel ventilation and cooling

As for the calculation of lighting, also in the case of ventilation and cooling the CO₂ emissions are distinguished between the rough construction phase and the tooling phase. In the case of ventilation, all work areas have to be provided with fresh air, which is passed through pipelines up to

Nella fase di attrezzaggio, per la quale si ipotizza una durata media pari a 3 anni e 6 mesi, le emissioni sono stimate in 6.366 t. Complessivamente, quindi, per l'illuminazione delle gallerie del sistema BBT, le emissioni di CO₂ risultano pari a 13.195 t.

4.5.2 Ventilazione e raffreddamento delle gallerie

Come per il calcolo dell'illuminazione, così anche nel caso di ventilazione e raffreddamento le emissioni di CO₂ vengono distinte tra la fase di costruzione grezza e la fase di attrezzaggio. Nel caso della ventilazione, tutte le zone di lavoro devono essere approvvigionate con aria fresca, che viene fatta passare attraverso condotte fino alla zona di scavo secondo i valori limite di quantità e velocità d'aria. Al contempo, l'aria viziata viene fatta fuoriuscire dal portale principale.

Per ottenere queste prestazioni, agli imbocchi della galleria sono installati ventilatori di grosse dimensioni, mentre sono previsti ventilatori ausiliari nei settori di avanzamento, nelle condotte, nelle paratie climatiche e nelle chiuse. Per il raffreddamento delle canne si impiegano macchine refrigeranti che sottraggono calore all'aria e la cedono all'acqua di raffreddamento. Condotte appositamente realizzate trasportano l'acqua calda usata per il raffreddamento degli impianti fuori dalla galleria, dove torri di raffreddamento garantiscono lo scambio di calore con l'aria esterna. Per la fase di costruzione grezza si fa riferimento al settore di cantiere più critico, ossia l'area di Ahrental, ipotizzando un consumo energetico unitario simile anche per gli altri due settori di costruzione (Mules e Wolf). Nella fase di costruzione grezza le emissioni di CO₂ per la ventilazione e il raffreddamento di tutto il sistema BBT ammontano a 77.132 t (tabella 9).

Infine, la fase di attrezzaggio delle gallerie è stata analizzata con un calcolo simile a quello di tabella 9. Conoscendo le potenze richieste dagli impianti per la ventilazione e il raffreddamento dell'intero sistema [42], le emissioni di CO₂ stimate risultano pari a 73.578 t. Complessivamente, quindi, le emissioni di CO₂ dovute alla ventilazione e al raffreddamento di tutto il sistema BBT nella fase di costruzione grezza e attrezzaggio risultano pari a 150.710 t.

4.6. Operatività dei cantieri

Le nove aree di cantiere sono localizzate presso gli imbocchi e gli accessi laterali al tunnel. Il lato italiano conta quattro cantieri: in corrispondenza dell'imbocco del cunicolo esplorativo di Aica, dell'attacco intermedio Mules, nella zona del sottoattraversamento dell'Isarco e presso la stazione di Fortezza ([16], [23], [24], [25], [41], [43], [44], [45]). Il lato austriaco prevede l'installazione di cinque aree: all'imbocco della finestra di accesso di Tulfes, Ampass, Ahrental e Wolf, e nei pressi della stazione di Innsbruck [45].

4.6.1. Impianto di illuminazione aree esterne, funzionamento di uffici e officine meccaniche

Il calcolo delle emissioni dovute all'illuminazione delle aree esterne, al funzionamento degli uffici e delle offi-

the excavation area according to the limit values of quantity and air speed. At the same time, stale air is forced out of the main portal.

To achieve these benefits, large fans have been installed at the tunnel entrances, while auxiliary fans are provided in the advancement areas, in the pipelines, in the weather bulkheads and in locks. Refrigeration machines are used for cooling pipes that remove heat from the air and release it to the cooling water. Specially made pipelines carry the hot water used for the cooling of equipment out of the tunnel, where cooling towers ensure the exchange of heat with the outside air. For the phase of rough construction reference is made to the more critical construction site sector that is the Ahrental area, assuming unit energy consumption also similar for the other two construction sectors (Mules and Wolf). In the rough construction phase CO₂ emissions for ventilation and cooling of the entire BBT system amounted to 77.132 t (table 9).

Finally, the tooling of the tunnels was analysed using a calculation similar to that of table 9. Knowing the power required by the ventilation and cooling systems of the entire plant [42], the estimated CO₂ emissions amounted to 73.578 tons. Overall, therefore, CO₂ emissions due to ventilation and cooling of the entire BBT system during rough construction and tooling amounted to 150.710 tons.

4.6. Operability of the construction sites

The nine areas of the site are located at the entrances and side entrances to the tunnel. The Italian side has four sites: at the entrance of the exploratory tunnel in Aica, the intermediate joint of Mules, in the Isarco underpass crossing area and at the station of Fortezza ([16], [23], [24], [25], [41], [43], [44], [45]). The Austrian side includes the installation of five areas: at the entrance of the access window of Tulfes, Ampass, Ahrental and Wolf, and near Innsbruck station [45].

4.6.1. Lighting of outdoor areas, operation of offices and workshops

The calculation of emissions from the lighting of the outer areas, the operation of offices and workshops is based on direct measurements carried out at the Unterplattner area of the AICA construction site (table 10). Using a current clamp the intensity of electric current of the lighting outside of the offices and the mechanical workshop was measured. It is thus possible to determine the energy consumption of the site (1.085 kWh/day), equal to 31.34 kWh/day per hectare of surface. The operating time of the lighting of the exterior areas of the construction site is a function of the hours of darkness at latitude 45 ° N = 4.321,35, whose annual average value is equal to 11.84 hours per day. Offices and workshops are in operation for 11 hours a day, from 7 to 18 hours.

Emissioni di CO₂ per la ventilazione e il raffreddamento nella fase di costruzione grezza
CO₂ emissions for ventilation and cooling in the rough construction phase

Ventilazione - settore Ahrental - Ventilation - Ahrental sector			
Potenza richiesta dai ventilatori in fase di costruzione grezza (massima lunghezza di scavo) <i>Power required by the fans during rough construction (maximum excavation length)</i>	[kW]	(1)	4.369,00
Durata temporale fase costruzione grezza gallerie <i>Duration of the rough construction phase of galleries</i>	[a]	(2)	3,5
Durata temporale fase costruzione grezza gallerie <i>Duration of the rough construction phase of galleries</i>	[h]	(3)	29.484
Consumo energetico dei ventilatori <i>Power consumption of the ventilators</i>	[kWh]	(4)	53.990.170
Raffreddamento - settore Ahrental - Cooling - Ahrental sector			
Potenza richiesta dall'impianto di raffreddamento in fase di costruzione grezza (massima lunghezza di scavo) <i>Power demand from the cooling system in the rough construction phase (maximum excavation length)</i>	[kW]	(5)	2.484
Durata temporale fase costruzione grezza gallerie <i>Duration of the rough construction phase of galleries</i>	[a]	(6)	3,5
Durata temporale fase costruzione grezza gallerie <i>Duration of the rough construction phase of galleries</i>	[h]	(7)	29.484
Consumo energetico dell'impianto di raffreddamento <i>Energy consumption of the cooling system</i>	[kWh]	(8)	30.696.174
Ventilazione e raffreddamento - tutto il sistema BBT - Ventilation and cooling - entire BBT system			
Settori considerati: Ahrenal, Mules, Wolf <i>Sectors considered: Ahrenal, Mules, Wolf</i>	[n]	(9)	3
Fattore conversione CO ₂ <i>CO₂ conversion factor</i>	[kg/kWh]	(10)	0,304
CO₂ totale Total CO₂	[t]	(7)=[(4)+(5)]·(9)·(10)·10⁻³	77.132,32
Nota (3 e 7): il sistema è in funzione 24 ore al giorno, per 351 giorni su 365 <i>Note (3 and 7): the system is in operation 24 hours a day, for 351 days out of 365</i>			
Nota (4 e 8): consumo energetico stimato considerando l'avanzamento del fronte di scavo su intervalli temporali di 2 mesi <i>Note (4 and 8): energy consumption estimated considering the advancement of the excavation front of temporal intervals of 2 months</i>			
(Fonte - Source: (1), (5): [42]; (2), (6): [25]).			

cine meccaniche si basa su misurazioni dirette effettuate presso l'area Unterplattner del cantiere di Aica (tabella 10). Tramite una pinza amperometrica è stata misurata l'intensità di corrente elettrica dell'impianto di illuminazione esterna, degli uffici e dell'officina meccanica. È possibile così determinare il consumo di energia del cantiere (1.085 kWh/giorno), pari a 31,34 kWh/giorno per ettaro di superficie. Il tempo di funzionamento dell'impianto di illuminazione delle aree esterne di cantiere è funzione delle ore di buio alla latitudine 45° N = 4.321,35, il cui valore medio annuale è pari a 11,84 ore al giorno. Gli uffici e le officine meccaniche sono invece in funzione per 11 ore al giorno, dalle ore 7 alle ore 18.

I valori calcolati presso Unterplattner e riferiti al funzionamento di uffici e officine meccaniche sono stati considerati analoghi anche per gli altri cantieri. Per quanto riguarda l'illuminazione, invece, il consumo di

The values calculated at Unterplattner and referring to the operation of offices and engineering workshops have been considered similar also for the other sites. As for the illumination, however, the consumption of each site varies as a function of its extension. Whereas construction sites are in operation every day, 24 hours a day, for a total of 351 days out of 365, a total of 15.299 t of CO₂ were estimated (table 11).

4.6.2. Water treatment plant

In this phase we calculate the emissions produced to treat the water coming out from the galleries as a result of the excavation, before being pumped back into waterways: in all the steps described above, the suspensions produced during excavation and consolidation operations and the accidental loss of oil, are handled by special treatment plants for water purification [46].

Consumo energetico giornaliero dell'area di cantiere Unterplattner ad Aica
Daily energy consumption of the Unterplattner site area in Aica

	Intensità corrente Power load [A]	Tensione elettrica Voltage [V]	Fasi Phases [n]	cosΦ	Potenza Power [kW]	Tempo funzionamento Operation time [h/d]	Consumo energetico Power consumption [kWh/d]
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(1)·(2)·(4)·(3) ^(-1/2)	(6)	(7)=(6)·(5)
illuminazione esterna <i>Outdoor lighting</i>	20	400	3	0,85	11,78	11,84	139,45
Uffici <i>Offices</i>	96	400	3	0,85	56,53	11	621,88
Officina meccanica <i>Engineering workshop</i>	50	400	3	0,85	29,44	11	323,89
Totale consumo energetico <i>Total energy consumption</i>						[kWh/d]	1.085,22
Totale consumo energetico per ettaro di superficie <i>Total energy consumption per hectare of area</i>						[kWh/d·ha]	31,34

ogni cantiere varia in funzione della sua estensione. Considerando che i cantieri sono in funzione tutti i giorni, 24 ore su 24, per un totale di 351 giorni su 365, sono state stimate complessivamente 15.299 t di CO₂ (tabella 11).

4.6.2. Impianto di trattamento delle acque

In questa fase si calcolano le emissioni prodotte per trattare l'acqua che fuoriesce dalle gallerie a seguito dello scavo, prima di essere reimpressa nei corsi d'acqua: in tutte le fasi precedentemente descritte, le sospensioni prodotte durante le operazioni di scavo e di consolidamento, nonché le perdite accidentali di oli, sono gestite da appositi impianti di trattamento per la depurazione dell'acqua [46].

La stima del consumo energetico si basa per via comparativa, a partire da misurazioni dirette effettuate dalla ditta BAUER AG nei cantieri di Armsteg, Faido ed Erstfeld per la Galleria di Base del Gottardo. Si assume una potenza richiesta dagli impianti di trattamento pari a 0,15 kW per m³/h d'acqua⁽⁴⁾. Le venute di acqua sono state calcolate da uno studio idrogeologico elaborato da GEOTEAM per conto di BBT SE, che fornisce le valutazioni sia per le portate ipotizzabili durante le fasi di scavo in regime transitorio (portata di picco), sia per le portate stabilizzate a distanza di mesi/anni dal termine dello scavo delle opere. Tali valori hanno natura cautelativa: nei cantieri di Aica e Mules sono state infatti registrate portate considerevolmente inferiori rispetto ai valori previsti. Le emissioni di CO₂ derivanti dall'utilizzo dell'impianto di trattamento delle acque del sistema BBT sono state quantificate in 15.911 t (tabella 12).

⁽⁴⁾ Tali valori non tengono conto della potenza richiesta per l'eventuale sollevamento delle acque di drenaggio fino all'impianto di trattamento. Questo aspetto dipende dalla specifica disposizione degli impianti di ogni cantiere e da come le acque vengono convogliate alle vasche.

The energy consumption estimate is based on a comparison, from direct measurements carried out by BAUER AG on the construction sites of Armsteg, Faido and Erstfeld for the Gotthard Base Tunnel. A power demand of 0.15 kW per m³/h of water⁽⁴⁾ by the treatment facilities is assumed. The water coming is calculated from a hydrogeological study elaborated by GEOTEAM on behalf of BBT SE, which provides feedback both for the assumed flow rates during the excavation stages in transient regime (peak flow rate), and for the stabilised flows at a distance of months/years from the end of the excavation works. These values have a precautionary nature: in the Aica and Mules sites considerably lower flow rates than those expected are recorded. CO₂ emissions from the use of the water treatment plant of the BBT system were quantified in 15.911 t (table 12).

The water coming out of the exploratory and drainage tunnel and the main galleries reach the treatment plants by gravity. Only water coming from the excavation of the access windows require lifting equipment, for which additional CO₂ emissions of 1.171 tons are expected. Overall, therefore, CO₂ emissions due to water treatment plants amount to 17.080 tons.

5. Summary of CO₂ emissions and discussion of results

The amount of CO₂ emitted during the construction phase of the BBT is estimated a total 2.280.550 t (fig. 3,

⁽⁴⁾ Such values do not take into account the power necessary for the possible raise of the drainage water up to the treatment plant. This aspect depends both on the specific plants arrangement in each single site and on the way to convoy the drainage water to the tanks.

Emissioni di CO₂ delle aree di cantiere
CO₂ emissions of construction sites

	Superficie Area [ha]	Costruzione grezza Rough construction [a]	Attrezzaggio Tooling [a]	Illuminazione Lighting [kWh/d-ha]	Consumo uffici Consumption of offices [kWh/d]	Consumo officine Consumption of workshops [kWh/d]	Funzionamento Operation [d]	Consumo energetico totale Total energy consumption [kWh]	Fattore conversione Conversion factor [kg/kWh]	CO ₂ [t]
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)=[(2)+(3)]·(7)·[(4)·(1)+(5)+(6)]	(9)	(10)=(8)·(9)·10 ⁻³
Cantieri Italia - Construction sites Italy										
Aica (Unterplattner)	4,45	1,5	7	31,34	1.349,47	1.349,47	351	6.534.671	0,435	2.842,58
Aica (Hinterriger)	4,30	1,5	7					6.520.797		2.836,55
Sottoattraversamento dell'Isarco Under crossing of the Isarco	8,71	6,3	3					7.254.727		3.155,81
Fortezza	5,10	0,9	1					1.318.958		573,75
Mules	9,56	8,8	4					10.551.871		4.590,06
Cantieri Austria - Construction sites Austria										
Wolf	1,29	7,7	4,3	31,34	1.349,47	702,85	351	8.812.810	0,216	3.833,57
Ahrental	9,70	7,1	5,2					10.158.693		4.419,03
Innsbruck	0,87	2,9	4					5.035.832		2.190,59
Ampass	11,65	5,8	4,8					7.770.231		3.380,05
Tulfes	15,65	2,3	2,3					3.392.008		1.475,52
Totale Total										15.298,77
Nota (3): per il cantiere di Aica non è prevista fase di attrezzaggio. Alla rispettiva voce, sono considerati gli anni in cui il cantiere è in funzione per la realizzazione delle gallerie principali. Note (3): Tooling is not provided for the AICA site. In that item, the years when the site is in operation for the realisation of the main galleries are considered.										
(Fonte - Source: [23], [24], [25], [41], [43]).										

Le acque che fuoriescono dal cunicolo esplorativo e di drenaggio e dalle gallerie principali raggiungono gli impianti di trattamento per gravità. Solo le acque che provengono dallo scavo delle finestre di accesso necessitano di impianti di sollevamento, per le quali sono previste ulteriori emissioni di CO₂ pari a 1.171 t. Complessivamente, quindi, le emissioni di CO₂ dovute agli impianti di trattamento delle acque ammontano a 17.080 t.

5. Riepilogo emissioni di CO₂ e discussione dei risultati

La quantità di CO₂ emessa durante la fase di costruzione del BBT è stimata complessivamente in 2.280.550 t (fig. 3, tabella 13). La produzione del materiale da costruzione rappresenta la percentuale più elevata, pari a circa l'85% delle emissioni totali. Il 7% è prodotto per garantire l'illuminazione, la ventilazione e il raffreddamento delle gallerie. A seguire, le operazioni di scavo incidono per il 7%, il funzionamento dei cantieri per l'1%. Tra le singoli

table 13). Production of the building material represents the largest proportion, approximately 85% of total emissions. 7% is produced to ensure lighting, ventilation and cooling of tunnels. Excavation operations then follow accounting for 7%, the operation of the sites for 1%. Among the individual elements cement production is highlighted, which with 1.500.00 t, is equal to 68% of total emissions. This is due to the large amount of material required for the construction of the work, estimated at 2.4 million tons, and to the production process that is very costly in terms of energy: blast furnaces are used to produce all the necessary klinker for the realisation of the cement, that reach very high temperatures.

To have a comparable order of magnitude, the total is divided in the 18 years forecasted for the construction phase and tooling of the work, thus achieving about 127 kt CO₂. This value is comparable to the annual emission of an Italian town of about 20.000 inhabitants (e.g. Bres-

Emissioni di CO₂ degli impianti di trattamento delle acque
CO₂ emissions from water treatment plants

	Localizzazione Localisation	Portata stabilizzata Stabilised capacity [m ³ /h]	Potenza Power [kW/(m ³ /h)]	Potenza Power [kW]	Tempo Time [a]	Tempo Time [h]	Consumo energetico Power consumption [kWh]	Fattore conversione Conversion factor [kg/kWh]	CO ₂ [t]
		(1)	(2)	(3)=(1)·(2)	(4)	(5)=(4)·8670	(6)=(3)·(5)	(7)	(8)=(6)·(7)·10 ⁻³
Lato Austria - Austrian side									
Finestra Wolf Wolf Window	Wolf	18,00	0,15	2,70	2,00	17.520	47.304	0,216	10,22
Finestra Ahrental Ahrental Window	Ahrental	82,80		12,42	1,33	11.651	144.703		31,26
Cunicolo Burrow	Innsbruck	374,40		56,16	6,00	52.560	2.951.770		637,58
Cunicolo e gallerie principali Burrow and main galleries	Innsbruck	1.116,00		167,40	6,00	52.560	8.798.544		1.900,49
Lato Italia - Italian side									
Finestra Mules Mules window	Mauls	90,00	0,15	13,50	1,17	10.220	137.970	0,435	60,02
Cunicolo di Aica Aica burrow	Aica	514,80		77,22	1,50	13.140	1.014.671		441,38
Cunicolo Burrow	Aica	1.098,00		164,70	5,00	43.800	7.213.860		3.138,03
Cunicolo e gallerie principali Burrow and main galleries	Aica	2.826,00		423,90	6,00	52.560	22.280.184		9.691,88
Totale - Total									15.910,85
<i>(Fonte - Source: [46], [47], [48]).</i>									

voci si evidenzia la produzione del cemento, che con 1.500.000 t, equivale al 68% delle emissioni totali. Questo è dovuto alla grande quantità di materiale necessario per la costruzione dell'opera, quantificato in 2,4 Mio t, e al processo produttivo molto dispendioso a livello energetico: per produrre tutto il clinker necessario alla realizzazione del cemento, sono impiegati altiforni che raggiungono temperature molto elevate.

Per avere un ordine di grandezza comparabile, il totale viene suddiviso nei 18 anni previsti per la fase di costruzione e di attrezzaggio dell'opera, ottenendo così circa 127 kt CO₂. Questo valore è equiparabile all'emissione annua di un comune italiano di circa 20.000 abitanti (es. Bressanone), considerando un'emissione media per abitante pari a 6,3 t CO₂ [49].

Inoltre, è interessante paragonare

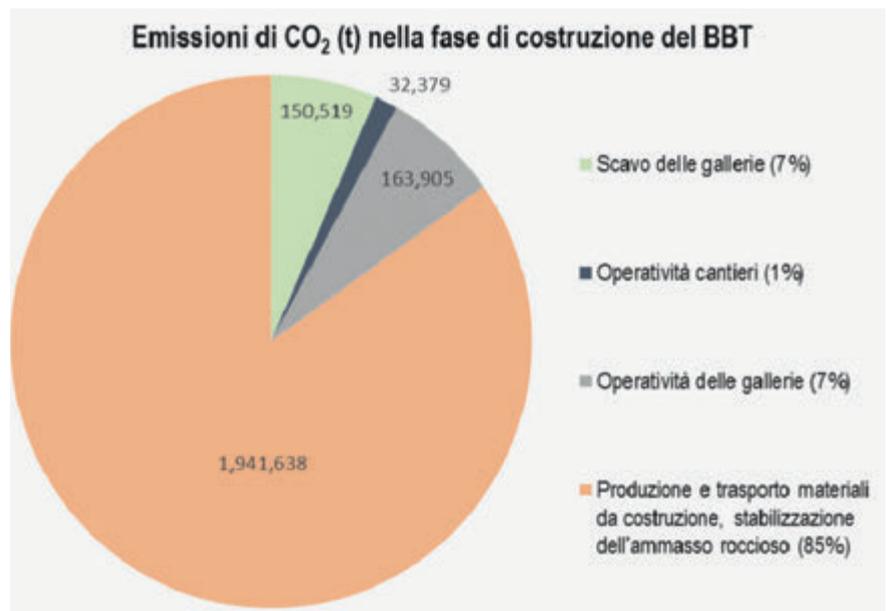


Fig. 3 - Emissioni di CO₂ nella fase di costruzione del BBT.
Fig. 3 - CO₂ emissions in the construction phase of the BBT.

Sintesi delle emissioni di CO₂ nella fase di costruzione del BBT
Summary of CO₂ emissions in the construction phase of the BBT

Macrofasi <i>Macrophases</i>	Fattori di calcolo <i>Calculation factors</i>	CO ₂ emessa <i>CO₂ emitted</i> [t]	Somme e percentuali <i>Amounts and percentages</i> [%]
Scavo delle gallerie <i>Excavation of galleries</i>	Scavo meccanizzato <i>Mechanised excavation</i>	101.913	150.519 (7%)
	Produzione TBM <i>TBM production</i>	3.103	
	Trasporto TBM <i>TBM transport</i>	364	
	Scavo convenzionale <i>Conventional excavation</i>	17.680	
	Esplosione <i>Explosion</i>	7.012	
	Trasporto materiale di scavo (via camion) <i>Transport of excavated material (by truck)</i>	5.745	
	Trasporto materiale di scavo (via nastro) <i>Transport of excavated material (by conveyor)</i>	14.702	
Produzione e trasporto materiali da costruzione; stabilizzazione dell'ammasso roccioso <i>Production and transport of construction materials; stabilisation of the rock mass</i>	Frantumazione inerte <i>Crushing of aggregate</i>	2.628	1.941.638 (85%)
	Cemento <i>Cement</i>	1.561.007	
	Calcestruzzo prefabbricato <i>Precast concrete</i>	13.084	
	Impianto betonaggio <i>Batching plant</i>	2.213	
	Applicazione spritzbeton <i>Application of shotcrete</i>	1.638	
	Acciaio <i>Steel</i>	358.555	
	Trasporto materiale da costruzione (via trenino shuttle) <i>Transport of building material (via shuttle train)</i>	502	
	Trasporto materiale da costruzione cunicolo di Aica (via camion) <i>Transport of building material of AICA burrow (by truck)</i>	2.011	
Operatività delle gallerie <i>Operability of galleries</i>	Illuminazione gallerie <i>Tunnel lighting</i>	13.195	163.905 (7%)
	Ventilazione e raffreddamento <i>Ventilation and cooling</i>	150.710	
Operatività cantieri <i>Construction site operability</i>	Illuminazione aree esterne, funzionamento uffici e officine meccaniche <i>Lighting of outdoor areas, operation of offices and engineering workshops</i>	15.299	32.379 (1%)
	Trattamento delle acque <i>Water Treatment</i>	17.080	
Totale <i>Total</i>			2.288.441

le emissioni di CO₂ prodotte durante la realizzazione del tunnel con quelle generate dal traffico stradale e ferroviario durante l'arco temporale di un anno. Considerato l'asse del Brennero, nella tratta da Kufstein a Verona, a seconda degli scenari con o senza tunnel e dell'anno di riferimento, le emissioni annue totali da traffico sono comprese tra circa 1,5 Mio t e 2 Mio t [8], un valore paragonabile (ancorché leggermente inferiore) alle emissioni totali prodotte per la realizzazione dell'opera. L'effettivo ri-

sanone), considering an average emission per capita of 6.3 t of CO₂ [49].

Also, it is interesting to compare the CO₂ emissions produced during the construction of the tunnel with those generated from road and rail traffic during the time span of one year. Considering the Brenner line, in the Kufstein to Verona stretch, depending on the scenarios with or without tunnel and on the reference year, the to-

sparmio ottenibile dal passaggio delle merci dalla strada alla rotaia e i tempi di compensazione dell'opera sono comunque un aspetto complesso, per i quali occorre considerare diversi scenari e politiche di accompagnamento alla messa in esercizio della linea AV/AC. In linea con uno scenario virtuoso, fatto di politiche di supporto alla nuova linea ferroviaria, è stato calcolato che la compensazione potrebbe avvenire dopo circa 19 anni dall'inizio dei lavori di costruzione [18]. È opportuno ribadire, comunque, che si tratta solo di uno degli scenari possibili, e che la sua realizzazione si verifica solo a determinate condizioni, rese possibili da una accorta politica dei trasporti.

Volendo infine valutare il contributo a scala locale [50], risulta che l'infrastruttura che ricade nel territorio altoatesino, ovvero la tratta Brennero-Fortezza e parte della linea di Accesso Sud che va da Fortezza fino a Salorno, comporta, per la sola fase di costruzione, emissioni pari a 1.855.000 t di CO₂. Tale quantità è pari a circa una volta e mezza le emissioni prodotte nel 2008 dal traffico stradale in Alto Adige [51].

6. Conclusioni

La metodologia proposta nel presente articolo consente di valutare in maniera quantitativa e sintetica le emissioni di anidride carbonica legate alla realizzazione di un grande tunnel ferroviario, colmando le lacune metodologiche riscontrate in letteratura. L'esplicazione puntuale del modello teorico e l'applicazione al caso studio del Brennero, consentono la trasferibilità dell'analisi ad infrastrutture di trasporto analoghe, anche a scala differente. L'approccio scelto (*Hybrid LCA*), ben si adatta ad opere estremamente complesse, articolate e la cui fase di realizzazione si protrae nel lungo periodo. Esso prevede una accurata fase di raccolta dei dati, sia durante la fase di progettazione, sia durante la fase di realizzazione, da farsi direttamente in loco e in stretta collaborazione con progettisti e ditte costruttrici, attraverso rilevazioni in cantiere, oltre alla ricerca di dati in letteratura il più possibile aderenti al contesto in esame. Questo permette di fornire indicazioni utili per quantificare l'impatto della fase di realizzazione dell'opera e di migliorare in itinere il processo nella direzione della sostenibilità ambientale.

Il metodo presentato è stato volutamente mantenuto semplice e non richiede l'utilizzo di particolari tecnologie, in modo tale da consentirne la replicabilità. Tale scelta, però, sconta al contempo la necessità di assumere nella fase di calcolo alcune ipotesi semplificative necessarie per agevolare il computo e di cui è necessario essere consapevoli in fase di valutazione dei risultati. Inoltre, poiché i tempi di costruzione di tali opere sono solitamente nell'ordine dei decenni e conseguentemente la documentazione progettuale di riferimento per l'analisi si basa sullo stato di previsione, è necessario assumere ipotesi sulle scelte e sulle tecniche costruttive che saranno utilizzate. Tra i principali elementi di incertezza vi sono inoltre da annoverare quelli legati alla scelta dei fattori di emissione

tal annual emissions from traffic are between 1.5 million tons and 2 million tons [8], a value comparable (albeit slightly less) to the total emissions for the construction of the work. The actual savings achieved by the passage of goods from road to rail and compensation times of the work is still a complex issue, on which we must consider different scenarios and support policies for the commissioning of the HS/HC line. In line with a virtuous scenario, made of support policies to the new railway line, it was calculated that compensation could take place after about 19 years from the beginning of construction works [18]. It is worth repeating, however, that this is only one of the possible scenarios, and that its fulfilment only occurs under certain conditions, made possible by a wise transport policy.

Finally assessing the contribution at a local level [50], it appears that the infrastructure which falls within the South Tyrol territory, which is the Brenner-Fortezza stretch and part of the South access line from Fortezza to Salorno, involves, just for the construction phase, emissions equal to 1.855.000 tons of CO₂. This amount is equal to about one and a half times the emissions from road traffic in 2008 in South Tyrol [51].

6. Conclusions

The methodology proposed in this article allows evaluating, in a quantitative and synthetic manner, carbon dioxide emissions related to the construction of a large railway tunnel, filling methodological gaps identified in literature. The careful explanation of the theoretical model and its application to the Brenner case study, allow the transferability of the analysis to similar transport infrastructures, even at a different scale. The chosen approach (HybridLCA), is well suited to extremely complex and articulated works, whose progress continues in the long run. It provides an accurate data collection phase, both during the design process, and during the implementation phase, to be performed directly on site and in close collaboration with designers and construction companies, through surveys on site, in addition to data research in literature as much as possible pertinent to the context in question. This allows providing useful information to quantify the impact of the progress of the work and improve the ongoing process towards environmental sustainability.

The method presented has been deliberately kept simple and does not require the use of specific technologies, so as to allow its replicability. This choice, however, was affected by the need during the calculation to make simplification hypotheses necessary to facilitate calculation and which one must be aware of when evaluating the results. Moreover, because the timing of construction of such works is usually in the order of decades and consequently the reference design documentation for the analysis is based on forecasts, assumptions must be made on choices and construction techniques that will be used.

di CO₂. Mancando in letteratura un'armonizzazione di tali valori e dei metodi utilizzati per il loro calcolo, essi possono differenziarsi significativamente a seconda delle fonti utilizzate e della scala territoriale di riferimento, influenzando notevolmente i risultati finali. Le ipotesi introdotte possono portare in parte a sottostimare, in parte a sovrastimare i fattori di calcolo, restituendo comunque nel complesso una stima attendibile delle emissioni di CO₂.

Nel caso del BBT, i risultati hanno permesso di fornire importati elementi utili per rendere più efficiente il processo di costruzione, individuando su quali voci intervenire per contenere le emissioni. Nello specifico, avendo individuato nella produzione del cemento la fase più impattante, la BBT SE ha potuto ridurre le emissioni di CO₂ nella produzione del calcestruzzo, sostituendo il cemento con scorie di altoforno e ceneri volanti fino ad una percentuale pari al 25%. Trattandosi di materiali di scarto, in particolare di particelle che derivano dalla combustione del carbone, esse non incidono sulle emissioni finali di CO₂. Inoltre sono stati ottimizzati gli interventi di costruzione, semplificando la struttura delle fermate di emergenza lungo la linea, costruendo rivestimenti a spessore unico nei tratti in cui le condizioni geologiche lo permettevano e annullando la costruzione del tunnel di accesso inizialmente previsto a Wolf Nord.

Infine, il metodo qui sviluppato può costituire un utile strumento per i decisori politici. Sulla base dei risultati ottenuti, infatti, si può monitorare il processo di costruzione, e si possono prevedere gli effetti di eventuali vincoli e norme prima di renderli operativi, in modo tale da stabilire in maniera precisa e collaborativa con i tecnici le condizioni migliori per contenere le emissioni nella fase di realizzazione delle opere. In una più ampia prospettiva, l'analisi diventa parte integrante di un processo di revisione metodologica, in grado di portare alla inclusione della CO₂ tra gli elementi da considerare in fase di pianificazione infrastrutturale [52], [53]. Tale processo è complesso e comprende diverse fasi. Alcune di esse hanno valenza operativa: la fase di esercizio [8], la valutazione dell'impatto a scala nazionale [54], regionale [50]. Altre sono collegate all'attribuzione di un valore economico equo [55], [56], [57], [58]. Altre ancora, infine, riguardano il coinvolgimento di diversi attori [59], [60] e possono includere l'utilizzo di metodi di indagine [61], [62], [63] nel processo decisionale per costruire un percorso condiviso. Nel loro insieme, questi differenti approcci permettono di valutare quanto la realizzazione delle grandi infrastrutture di trasporto incida nel bilancio delle emissioni a diverse scale, integrandosi con altre analisi legate alla domanda o all'offerta di trasporto [64], [65], [66]. È così possibile stabilire concrete misure compensative e mitigative a favore del territorio, garantendo al contempo informazione e condivisione dell'operato. In questo modo i decisori politici hanno elementi utili per definire azioni vantaggiose a scala locale, e per contribuire ad una equa distribuzione di oneri e benefici che le grandi opere portano con sé nei territori attraversati.

Among the main elements of uncertainty there are also those related to the choice of CO₂ emission factors. Since harmonisation of these values and the methods used for their calculation are lacking in literature, they can differ significantly depending on the sources used and the reference territorial scale, greatly influencing the final results. The assumptions introduced can lead to partly underestimate, partly overestimate the calculation factors, however resulting in an overall reliable estimate of CO₂ emissions.

In the case of the BBT, the results have made it possible to provide important useful elements to help streamline the construction process by identifying the areas of intervention to contain emissions. Specifically, having identified the most impacting phase in cement production, the BBT SE was able to reduce CO₂ emissions in the production of concrete, replacing cement with blast furnace waste and flying ash up to a percentage equal to 25%. In the case of waste materials, in particular of particles that result from coal combustion, they do not affect the final emissions of CO₂. Construction work was also optimised, simplifying the structure of emergency stops along the line, building thick single coatings in stretches where geological conditions allowed doing so and eliminating the construction of the access tunnel initially planned at Wolf Nord.

Finally, the method developed here can be a useful tool for policy makers. Based on the results obtained, in fact, the building process can be monitored, and the effects of potential constraints and operational rules before making them operational, so as to determine with technicians precisely and in a collaborative manner the best way to curb emissions during the execution of works. In a wider perspective, the analysis becomes an integral part of a methodological revision process, which could lead to the inclusion of CO₂ between the elements to consider when planning infrastructures [52] [53]. This process is complex and includes several stages. Some of them have operational significance: the working phase [8], the assessment of the impact at national and [54], [50] regional level. Others are linked to the attribution of a fair economic value [55] [56] [57] [58]. Others, finally, concern the involvement of different actors [59], [60] and may include the use of methodologies [61] [62] [63] in the decision making process to build a shared path. On the whole, these different approaches allow assessing how the realisation of major transport infrastructures affect the balance of emissions at different scales, integrating with other analyses related to the demand or transport offer [64] [65] [66]. It is thus possible to establish important compensatory and mitigative measures in favour of the territory, ensuring information and sharing of the work at the same time. In this way, policy makers have useful elements to define favourable actions at local level, and to contribute to a fair distribution of burdens and benefits that great works carry with them in territories crossed.

Riconoscimento

Questa ricerca è stata sviluppata presso l'Accademia Europea di Bolzano e parzialmente finanziata nel quadro del contratto No. D0363 stipulato tra l'Accademia stessa e la società BBT SE.

Un cospicuo quantitativo di dati è stato fornito da BBT SE, il cui supporto alla ricerca è qui riconosciuto.

Acknowledgment

This research was developed at the European Academy in Bolzano and partly funded under grant No. D0363 by both the European Academy of Bolzano and BBT public limited company. A noticeable amount of data and values used in the article was provided by BBT-SE, whose support is here gratefully acknowledged.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] EEA, European Environment Agency, (2009), *“Transport at a crossroads”*, TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union. EEA Report No. 1/2008, European Environment Agency, Copenhagen.
- [2] IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007), *“Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”*, Climate Change 2007: Synthesis Report, Geneva.
- [3] EC, European Commission, (2011), *“White Paper. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system”*, Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:EN:PDF> [Accessed: 07th February 2012].
- [4] VAN ESSEN H., BELLO O., DING, J., (2003), *“To shift or not to shift, that's the question. The environmental performance of freight and passenger transport modes in the light of policy making”*, Delft.
- [5] EC, European Commission, (2003), *“Europe at a crossroads. The need for sustainable transport”*, Luxemburg.
- [6] CAVALLARO F., MAINO F., MORELLI V., (2013), *“A new method for forecasting CO₂ operation emission along an infrastructure corridor”*, European Transport / Trasporti Europei, 55(4).
- [7] NOCERA S., CAVALLARO F., (2011), *“Policy Effectiveness for containing CO₂ Emissions in Transportation”*, Procedia-Social Behavioral Science, 20, 703-713.
- [8] NOCERA S., MAINO F., CAVALLARO F., (2012), *“A heuristic method for determining CO₂ efficiency in transportation planning”*, European Transport Research Review, 4(2), 91-106.
- [9] CASS D., MUKHERJEE A., (2011), *“Calculation of Greenhouse Gas Emissions for Highway Construction Operations by Using a Hybrid Life-Cycle Assessment Approach: Case Study for Pavement Operations”*, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 137, No. 11, November 1, 2011.
- [10] KEOLEIAN G.A., KENDALL A., DETTLING J.E., SMITH V.M., CHANDLER R.F., LEPECH M.D., VICTOR C.L., (2005), *“Life cycle modeling of concrete bridge design: Comparison of engineered cementitious composite link slabs and conventional steel expansion joints”*, J. Infrastruct. Syst., 11(1), 51–60.
- [11] Italferr, (2010), *“Rapporto di sintesi sulla emissione (rimozione) della CO₂”*, Progetto Definitivo *“Potenziamento linea Rho-Arona: tratta Rho – Gallarate”*, Online at: http://www.italferr.it/cms-file/allegati/italferr/Rapporto_di_sintesi_Gallarate_Rho_rev2.pdf [01-05-2015].
- [12] IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, (2006), *“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme”*, in EGGLESTON H.S., BUENDIA L., MIWA K. et al. (a cura di), Japan: IGES.
- [13] Oeko-Institute e. V., (2011), *“GEMIS - Global Emission Model for Integrated Systems”*, [Online], Available at: <http://www.oeko.de/service/gemis/en/> [Accessed: 01st March 2011].
- [14] Swiss Center for Life Cycle Inventories, (2011), *“Ecoinvent database”*, [Online], Available at: <http://ecoinvent.ch/> [Accessed: 01st March 2011].
- [15] FFE, *“Forschungsstelle für Energiewirtschaft”*, (2009). Available at: <http://www.ffe.de/taetigkeitsfelder/ganzheitliche-energie-emissions-undkostenanalysen/200-gabie-ganzheitliche-bilanzierung-von-prozessen-undprodukten> [Accessed: 07th July 2009].
- [16] BBT SE, (2008) *“Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Diritto delle ferrovie. Elaborazione tecnica del progetto, Programma di esercizio - Relazione tecnica”*, (29.02.2008).

- [17] BBT SE, (2009), *“Il sistema della Galleria di Base del Brennero”*, [Online], Available at: http://www.bbt-se.com/index.php?option=com_content&task=view&id=111&Itemid=223&lang=it [Accessed: 1st April 2009].
- [18] MAINO F., CAVALLARO F., (2014), *“Il contributo delle grandi infrastrutture ferroviarie alla riduzione delle emissioni di CO₂: il caso della Galleria di Base del Brennero”*, EURAC, Bolzano/Bozen. ISBN: 978-88-98857-04-3.
- [19] GUGGENBERGER T., (2009), *“Einfluss der Zementart auf das Tragverhalten von Befestigungselementen in Beton”*, Diplomarbeit. Available at: https://zidapps.boku.ac.at/abstracts/oe_list.php?paID=3&paSID=7540&paSF=-1&paCF=0&paLIST=0&language_id=DE [Accessed: 07th July 2009].
- [20] ASTAT, Istituto Provinciale di statistica, (2010), *“Produzione e consumo di energia elettrica”*, Notiziario ASTAT n. 45, 08/2010, Bolzano.
- [21] BBT SE, (2009), *“Fattori di emissione specifici dei cementi utilizzati nella costruzione del BBT”*, Comunicazione personale (01.12.2009).
- [22] Terna, (2009), *“Dati statistici sull’energia elettrica in Italia. Confronti internazionali”*, [Online], Available at: <http://www.terna.it/LinkClick.aspx?filetick=et0PgmBzvheblE%3d&tabid0418&mid02501> [Accessed: 01st March 2011].
- [23] BBT SE, (2008), *“Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto definitivo”*, Elaborazione tecnica del progetto Fase di costruzione Gestione dei materiali, da 1+008,136 a 32+087,528 (29.02.2008).
- [24] BBT SE, (2008), *“Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto definitivo, Elaborazione tecnica del progetto”*, Fase di costruzione Gestione dei materiali, da 32+087,528 a 57+137,800 (29.02.2008).
- [25] BBT SE, (2008), *“Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Programma lavori con fine lavori 2020 e spostamento PMF Steinach”*, (29.02.2008).
- [26] BBT SE, (2009), *“Il cantiere di Mules”*, [Online], Available at: http://www.bbt-se.com/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=23&Itemid=154 [Accessed: 1st April 2009].
- [27] Sandvik Mining and Construction, (2007), *“Sandvik DT1130-C Data”*. Technical Specification 6-9290-M. Tampere.
- [28] Seli Group, (2009), *“Technical data of TBM Model TB 630 E/TS”*.
- [29] NFM Technologies, (2004), *“Tunneling Machines, Trasvase Guadiaro - Majaceite 4.88m Diameter Double Telescopic Shield Hard Rock TBM”*.
- [30] AlpTransit San Gottardo SpA, (2005), *“La nuova linea ferroviaria del San Gottardo”*, Lucerna.
- [31] EHRBAR H., (2008), *“Gotthard base Tunnel, Switzerland - Experience with different tunneling methods”*, Seminario International South American Tunnelling, Lucerna.
- [32] HSL-Zuid, (2011), *“Tunnel Boring Machine Aurora”*, [Online], Available at: http://www.hslzuid.nl/hsl/uk/bouw/ment/Bored_Tunnel_Groene_Hart/aurora/index.jsp [Accessed: 07th July 2011].
- [33] BBT SE, (2009), *“Eckdaten”*, [Online], Available at: http://www.bbt-se.com/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=143 [Accessed: 1st April 2009].
- [34] Infrac, (2010), *“The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)”*, [Online], Available at: <http://www.hbefa.net>. [Accessed: 07th July 2009].
- [35] Gowem, (2011), GCR 106, Available at: http://www.gowem.it/macchine/macchine.aspx?id_macchine=389 [Accessed: 01st April 2011].
- [36] BBT SE, (2009), *“Sul binario per il futuro. La Nuova Ferrovia del Brennero con la Galleria di Base”*.
- [37] LIEBHERR, (2008), *“Liebherr Mischtechnik GmbH. Berechnung Auschlusswert Betonmix 2,25-A-R/DW”*,
- [38] Sika, (2004), *“Concrete Spraying System Sika – PM500, Technical data sheet”*.
- [39] Atlas Copco, (2011), *“Construction & Mining Technique”*, Available at: http://pol.atlascopco.com/SGSite/default_prod.asp?redirpage=products/product_group.asp&redirid=Rock+bolts [Accessed: 18th April 2011].
- [40] BBT SE (2009), *“Quantità di acciaio utilizzata per l’armatura del calcestruzzo”*, Comunicazione personale (01.12.2009).

- [41] BBT SE, (2008). *Potenziamento asse ferroviario Monaco – Verona, Galleria di Base del Brennero, Progettazione delle opere, Sistema della galleria principale, Provvedimenti di sostegno, Classe di avanzamento GL-T5* (29.02.2008).
- [42] BBT SE, (2009), “*Ventilazione – raffreddamento – illuminazione*”, Rapporto interno.
- [43] BBT SE, (2008), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto definitivo*”, Relazione tecnica (29.03.2008).
- [44] BBT SE, (2008), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto definitivo Variante 1 – Spost. PMF al km 44+962 rich. Prov. Bolzano*”, – nota del 23.06.2008 (02.07.2008).
- [45] BBT SE, (2008), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto definitivo, Planimetria*”, (29.02.2008).
- [46] BBT SE, (2006), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progetto esecutivo, Cunicolo esplorativo Aica-Mules, Relazione ambientale-prescrizione VIA - verifica di ottemperanza - stralcio inerente gli impianti di trattamento delle acque*”.
- [47] BBT SE, (2008), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Progettazione tecnica, Tunnel di Base, Progetto definitivo, Rapporto di Idrogeologia*”, (30.04.2008).
- [48] BBT SE, (2008), “*Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona, Galleria di Base del Brennero, Geologia, geotecnica, idrogeologia, Galleria principale, Relazione tecnica G 1.2a-04, Idrogeologia*”, (29.02.2008).
- [49] CATONI P.G., IORIO G., (2011), “*Statistiche energetiche regionali 1988-2008 Trentino-Alto Adige*”, ENEA, Roma.
- [50] MAINO F., CAVALLARO F., (2013), “*Impatto a scala regionale di una grande infrastruttura ferroviaria. Le emissioni di CO₂ della linea AC del Brennero*”, in FERLAINO F., ROTA F.S. (eds), “*La montagna italiana. Confini, identità e politiche*”, Franco Angeli, Milano, pp. 161-185 ISBN 978-88-204-4080-0.
- [51] RUFFINI F.V., (2011), “*Energia-Alto Adige-2050. Energia-Alto Adige-2050 - Strategia per il CLIMA*”, [Online], Available at: http://www.provincia.bz.it/acque-energia/download/Energia-Alto_Adige-2050.pdf [Accessed: 01st March 2012].
- [52] NOCERA S., CAVALLARO F., (2014), “*The ancillary role of CO₂ Reduction in Urban Transport Plans*”, Transportation Research Procedia 3 (2014) 760 – 769, doi: 10.1016/j.trpro.2014.10.055.
- [53] CAPPELLI A., LIBARDO A., NOCERA S. (2013), “*Teorie, Strategie ed Iniziative per lo sviluppo efficiente dei servizi di trasporto pubblico regionale / Theories, Strategies and Actions for the Efficient Development of Regional Transit*”, Ingegneria Ferroviaria 68-11: 943-962.
- [54] NOCERA S., CAVALLARO F., (2012), “*Economic Evaluation of Future Carbon Dioxide Impacts from Italian Highways*”, Procedia Social and Behavioral Sciences, vol. 54, pp. 1360–1369. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.850.
- [55] NOCERA S., CAVALLARO F., (2014), “*A methodological framework for the economic evaluation of CO₂ emissions from transport*”, J. Adv. Transp. 48(2): 138 - 164 doi: 10.002/atr.1249.
- [56] Nocera S., Tonin S., (2014), “*A Joint Probability Density Function for reducing the Uncertainty of Marginal Social Cost of Carbon Evaluation in Transport Planning*”, in DE SOUSA J.F., & ROSSI, R. (eds.), “*Computer-based Modelling and Optimization in Transportation*”, Advances in Intelligent Systems and Computing, 262: 113.126. doi: 10.1007/978-3-319-04630-3_9.
- [57] NOCERA S., TONIN S., CAVALLARO F., (2015), “*The Economic Impact of Greenhouse Gas Abatement through a Meta-Analysis: Valuation, Consequences and Implications in terms of Transport Policy*”, Transport Policy, Volume 37, January 2015, Pages 31-43. doi: 10.1016/j.tranpol. 2014.10.004.
- [58] NOCERA S., TONIN S., CAVALLARO F., (2015), “*Carbon Estimation and Urban Mobility Plans: Opportunities in a Context of Austerity*”, Research in Transportation Economics, Volume 51, September 2015, pages 71-82. Doi: 10.1016/j.retrec.2015.07.009.
- [59] CAVALLARO F., MAINO F. (2014), “*An approach to manage conflicts in the construction of new transport infrastructures: the case of the Brenner HS/HC railway line*”, in: PASSERINI G., BREBBIA C.A. (Eds.), “*Environmental Impact II*”, WIT Transactions on Ecology and The Environment, Vol. 181, pp. 503-515. Doi: 10.2495/EID140431.
- [60] NOCERA S., MURINO M., CAVALLARO F., (2014), “*On the Perspective of using Multiple Agent Multi Criteria Decision Making for determining a fair Value of Carbon Emissions in Transport Planning*”, Procedia Social and Behavioral Sciences, Volume 160, 19 December 2014, pp. 274-283, doi 10.1016/j.sbspro.2014.12.139.

- [61] BELL M.G.H., KAPARIAS I., NOCERA S., ZAVITSAS K. (2012), "Risultati di una recente indagine sulla presenza in Europa di architetture di sistemi telematici per i trasporti / Presence of Urban ITS Architectures in Europe: Results of a Recent Survey", *Ingegneria Ferroviaria* 67-5: 447-467.
- [62] GAL-TZUR A., GRANT-MULLER S.M., KUFLIK T., MINKOV E., NOCERA S., SHOOR I. (2014), "The Potential of Social Media in Delivering Transport Policy Goals", *Transport Policy* 32: 115-123. doi: 10.1016/j.tranpol.2014.01.007
- [63] GRANT-MULLER S.M., GAL-TZUR A., MINKOV E., NOCERA S., KUFLIK T., SHOOR I. (2015), "Enhancing Transport Data Collection through Social Media Sources: Methods, Challenges and Opportunities for Textual Data", *IET Intelligent Transport Systems*. Volume 9, Issue 4, 1 May 2015, Pages 407-417. doi: 10.1049/iet-its.2013.0214.
- [64] LIBARDO A., NOCERA S. (2008), "Transportation Elasticity for the Analysis of Italian Transportation Demand on a Regional Scale", *Traffic Engineering and Control* 49-5: 187-192.
- [65] CAPPELLI A., NOCERA S. (2006), "Freight modal split models: data base, calibration problem and urban application" *WIT Transactions on the Built Environment* 89, pp. 369-375. doi: 10.2495/UT060371.
- [66] NOCERA S., TSAKARESTOS A. (2004), "Demand responsive transport systems for rural areas in Germany - an overview of the projects MOBINET and MOB2", *Traffic Engineering & Control*, 45-10: 378-383.

150 ANNI DI FERROVIA A VOLTERRA

Presso il CIFI è disponibile, **su prenotazione**, il DVD contenente un documentario storico della linea FS Cecina-Volterra Saline Pomarance, che si appresta a compiere 150 anni (ved. articolo su "La Tecnica Professionale" n. 9/settembre 2010).

Il filmato, della durata di circa 30 minuti, è stato realizzato nel 1989 da Claudio Migliorini e contiene scene già consegnate alla storia, come le ultime corse delle automotrici diesel ALn 990 e i servizi merci con locomotiva 245, cessati ormai da molti anni. Non manca un breve capitolo sul prolungamento della linea fino a Volterra, realizzato con dentiera sistema *Strub* a causa della forte pendenza (100 per mille, record per le FS), prolungamento che è stato in esercizio dal 1912 fino al 1958.

Nonostante siano passati più di vent'anni dalle riprese, il documentario si rivela ancor oggi di attualità, poiché lo schema orario ivi descritto (4 coppie di treni) è rimasto in essere fino ai giorni nostri, anche se le ALn 990 hanno lasciato il posto alle più moderne automotrici diesel ALn 668 (alcune serie sono già presenti nel filmato) e ALn 663.



Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire i DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Terminati gli interventi tecnici, gli Swing tornano pienamente operativi

Tutti gli Swing di Trenitalia di nuovo pienamente disponibili ed efficienti. Come annunciato, e rispettando i tempi prefissati e gli impegni assunti da Trenitalia con la Regione Toscana, sono terminati ieri gli interventi tecnici sugli apparati di segnalamento di bordo di tutti i treni Swing. Gli interventi hanno consentito di risolvere alcuni difetti e problemi di affidabilità che si erano manifestati soltanto durante l'esercizio commerciale, in particolare sulla Lucca-Aulla, e avevano determinato ritardi e cancellazioni.

L'intera flotta degli Swing, gli ATR 220 della polacca Pesa, viaggia quindi con un rinnovato sistema di segnalamento di bordo, grazie al cosiddetto "retrofit" eseguito dai tecnici di Pesa e di Mermec, fornitrice delle apparecchiature e dei sottosistemi di bordo: l'SCMT (Sistema di Controllo della Marcia del Treno) e l'SSC (Sistema di Supporto alla Condotta).

Possono così riprendere anche le consegne dei nuovi treni, sospese da Trenitalia. L'intera commessa ne prevede 40, quindici quelli già operativi in Toscana.

Prosegue quindi il programma di ammodernamento della flotta regionale di Trenitalia, condotto grazie ai Contratti di Servizio con le Regioni che assicurano il flusso finanziario necessario a sostenerne il relativo investimento, in autofinanziamento. Un programma che, al pari della determinazione e rapidità con cui sono state affrontate le problematiche degli Swing, conferma l'impegno di tut-

to il Gruppo FS Italiane sul fronte del trasporto regionale.

Alcuni tangibili risultati di questo impegno si hanno sul versante della puntualità, in Toscana come in tutte le altre Regioni. Da inizio anno i regionali di Trenitalia hanno visto crescere la puntualità reale, quella senza alcuna esclusione, di 2,7 punti percentuali rispetto allo stesso periodo del 2014, arrivando all'89,2% (media nazionale).

In Toscana, sulla linea della Gargagnana, dove con gli Swing si copre oggi l'87% dell'intero servizio, il 94,7% delle corse, in queste prime settimane di novembre, è arrivato nella fascia di puntualità 0-5 minuti, lo scorso anno, in assenza degli Swing, non aveva superato l'88%.

In tutta la Toscana, da inizio anno, la puntualità reale, quella effettivamente percepita dai viaggiatori, è cresciuta di 1,4 punti percentuali rispetto allo stesso periodo del 2014. La puntualità riconducibile a Trenitalia, escludendo quindi i ritardi imputabili a cause esterne o ad altre società ferroviarie, ha raggiunto il 94,5%, con un miglioramento di 2 punti rispetto al 2014.

Migliora anche la soddisfazione registrata tra i viaggiatori toscani. Nell'ultima rilevazione demoscopica di settembre, condotta come le altre da una qualificata agenzia esterna, l'80,1% dei clienti ha espresso un giudizio positivo sul viaggio nel suo complesso. A novembre 2014 la percentuale era del 77% (*Comunicato stampa Trenitalia*, 16 novembre 2015).

NTV: acquisto di 8 treni Pendolino e 20 anni di manutenzione

F. CATTANEO, Amministratore Delegato di NTV e P.L. BERTINA, Presi-

dente e Amministratore Delegato di Alstom Ferroviaria hanno siglato un contratto del valore complessivo di 460 milioni, che comprende l'acquisto di 8 treni ad alta velocità Pendolino e più 20 anni di manutenzione. I nuovi treni vanno a rafforzare la flotta esistente dell'operatore e, una volta in servizio, amplieranno il network di NTV. La consegna dei primi treni è prevista entro il 2017.

Risultato di un accurato processo di selezione, NTV ha scelto il Pendolino di Alstom, un treno con ottime performance su tratti misti di alta velocità e linea storica, che soddisfa appieno le esigenze dell'operatore privato permettendogli di ampliare il servizio ai viaggiatori. I nuovi Pendolino verranno infatti utilizzati per integrare la flotta, già in circolazione, di 25 treni AGV 575 ed offrire nuove tratte e maggiori frequenze ai passeggeri in forte crescita di Italo.

Il Pendolino realizzato per NTV può viaggiare alla velocità di 250 km/h; fa parte della famiglia Avelia (Nota 1), la gamma di treni ad alta e altissima velocità di Alstom, che include altri prodotti come l'AGV-Italo, treno precedentemente acquistato da NTV. Lungo 187 m e composto di 7 carrozze, il treno potrà ospitare circa 500 passeggeri.

Il Pendolino risponde alla politica di sostenibilità ambientale di Alstom e di NTV: ad elevata riciclabilità, garantisce ridotte emissioni in atmosfera di CO₂. La trazione ripartita ottimizza le fasi di frenatura e accelerazione di ogni vettura, permettendo di diminuire il livello di consumo di energia.

Il treno sarà compatibile con le recentissime Specifiche Tecniche di Interoperabilità (TSI (Nota 2)) 2014. Condizioni e norme comuni stabilite dall'Unione Europea, che contribuiscono a garantire livelli elevati di sicurezza ed efficienza. Grazie al muso aerodinamico è ulteriormente potenziata la protezione in caso di urti.

Sarà interamente prodotto in Italia secondo i più recenti standard di comfort, sicurezza e accessibilità. La sede di Savigliano (CN) si occuperà

della progettazione e produzione del treno; Sesto San Giovanni (MI) progetterà e produrrà i sistemi di trazione e Bologna, si occuperà del segnalamento. La manutenzione del nuovo treno verrà effettuata nello stabilimento di Nola (NA), già responsabile della manutenzione di Italo.

Fin dal suo lancio negli anni '70, il Pendolino è stato una storia di successo, con oltre 500 treni venduti in tutto il mondo e una percorrenza complessiva di più di 1000 milioni di chilometri. Il Pendolino è stato venduto a 12 operatori e viaggia in 14 paesi, attraversando 7 confini (*Comunicato stampa Alstom-NTV*, 29 ottobre 2015).

• Note per il lettore:

Nota 1 - La serie Avelia si basa su 3 prodotti di punta - il Pendolino, l'Euroduplex e l'AGV - che rappresentano la sintesi di 35 anni di esperienza e più di 1050 treni in servizio nel mondo;

Nota 2 - Technical Specifications for Interoperability (Specifiche Tecniche di Interoperabilità).

TRASPORTI URBANI

Milano: completata la metropolitana automatica linea 5

Con l'entrata in servizio commerciale della stazione "Tre Torri", il progetto della "Lilla", la metropolitana automatica linea 5 di Milano (fig. 1), realizzata in project financing dalla Società di Progetto Metro 5, alla quale partecipano, oltre ad Alstom, Astaldi, Ansaldo STS, AnsaldoBreda e ATM, è una missione compiuta. Il contratto, firmato nel 2006, è stato completato nel pieno rispetto dei tempi.

Alstom si è occupata della progettazione, fornitura e posa dell'armamento. Inoltre, ha realizzato il sistema di porte automatiche di banchina, che controllano e rendono sicuro l'accesso dei passeggeri ai treni e impediscono la caduta di oggetti sui binari. Alstom ha anche progettato,



(Fonte: Alstom)

Fig. 1 - Milano, Linea 5: il completamento delle infrastrutture metro, le porte di banchina.

fornito e installato la rete elettrica di media e bassa tensione, gli impianti di trazione in corrente continua con la tecnologia del sistema 3 a rotaia a 750 Vcc e i sistemi anti-intrusione e rilevazione incendio.

P.L. BERTINA, presidente e amministratore delegato di Alstom Ferroviaria Spa, ha dichiarato: "Siamo orgogliosi di aver preso parte, con le nostre sedi italiane, alla realizzazione di un progetto strategico per la città di Milano, sempre più proiettata verso una mobilità sostenibile. Aver raggiunto questo importante traguardo ci permette di aggiungere una referenza di grande prestigio al nostro business infrastrutture".

La linea 5 è completamente sotterranea, ha una lunghezza totale di circa 13 km e attraversa la città da Bignami a San Siro, per un totale di 19 stazioni. Ha capacità di trasporto di 26 mila passeggeri l'ora per senso di marcia. Il servizio è gestito da ATM, l'operatore dei trasporti pubblici del capoluogo lombardo.

Il progetto è stato gestito dalla sede Alstom di Guidonia (Roma), specializzata nelle infrastrutture, con il contributo della sede di Sesto San

Giovanni (MI) per la gestione della commessa (*Comunicato stampa Alstom*, 13 novembre 2015).

Roma: Atac al workshop organizzato da Enea sulla diagnosi energetica

Atac è stata presente al convegno sulla diagnosi energetica organizzato dall'Enea - Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile. L'evento ha rappresentato un'occasione anche per presentare gli impegni dell'azienda in tema di consumo energetico intelligente. Lo afferma la società di TPL romano in una nota.

Il workshop ha avuto come obiettivo quello di permettere alle aziende partecipanti di fare il punto sul rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 102 del 2014 in tema diagnosi energetica condividendo un approccio metodologico per il TPL.

Atac, pur non rientrando negli "obblighi di miglioramento" previsti dal decreto legislativo, si sta impegnando su diversi progetti che mirano alla riduzione degli sprechi e al miglioramento degli standard di consumo.

L'azienda è infatti da tempo attenta alla gestione razionale delle risorse energetiche e alla riduzione degli sprechi, così come tra l'altro previsto dal Piano Industriale e dal suo Sistema di Gestione Integrato per la qualità, l'ambiente e la responsabilità sociale d'impresa.

Tre sono i principali ambiti scelti dall'azienda del trasporto pubblico romano per sperimentare il consumo intelligente. Il primo riguarda la diminuzione dei consumi di carburante attraverso l'introduzione di un software per il monitoraggio degli stili di guida. Il progetto pilota ECO Guida coinvolge 80 autisti Atac dello stabilimento di Portonaccio e prevede un risparmio di circa l'8% dei consumi di carburante.

Nel settore metro-ferro invece l'azienda prosegue gli studi già avviati nel 2012 in collaborazione con l'Università "La Sapienza", sul recupero energetico derivante dalla fase di frenatura dei rotabili.

Atac ha poi deciso di dotarsi di sistemi di illuminazione a tecnologia led, in grado di garantire un risparmio del 35% dei costi della bolletta elettrica nei depositi, nelle sedi amministrative, nelle officine e nelle stazioni di metropolitane e ferrovie gestite (dal *Comunicato stampa Atac News*, 13 novembre 2015).

TRASPORTI INTERMODALI

Genova: FuoriMuro-InRail ed i nuovi traffici ferroviari da/per il porto

Le due imprese, che puntano rispettivamente a sviluppare collegamenti ferroviari attorno allo scalo ligure e nel nord Italia, hanno effettuato di recente due servizi di trasporto interamente recuperati dalla modalità stradale.

FuoriMuro - Servizi Portuali e Ferroviari, società che svolge il servizio di manovra ferroviaria all'interno del porto di Genova dal 2010, e l'impresa ferroviaria partner InRail hanno svolto di recente nuovi traffici ferroviari legati al porto di Genova.

Il primo è un servizio di trasporto ferroviario di coils operato da FuoriMuro (fig. 2) tra il Terminal Fo.re.s.t. – collocato nel bacino di Sampierdarena a Ponte Somalia Ponente – e Castelguelfo (Parma) con destinazione finale Massalengo (Lodi).

“Sono particolarmente soddisfatta dell'esito di questo primo test” ha dichiarato M. MOLINI, responsabile commerciale di FuoriMuro, che ha così argomentato: “Si tratta di un traffico che precedentemente veniva effettuato via strada e tramite uno studio di fattibilità abbiamo dimostrato di poter soddisfare i requisiti operativi richiesti dal Cliente a condizioni economiche competitive attraverso la modalità ferroviaria. Stiamo lavorando per sviluppare ulteriori collegamenti da e per il porto di Genova”.

La friulana InRail ha svolto invece un servizio ferroviario a lungo raggio dalla Polonia al porto di Genova. Adibito al trasporto di patate, il convoglio è stato traziato all'estero dall'impresa polacca PKP e ritirato al confine sloveno da InRail, che lo ha condotto con locomotore e personale propri fino al porto di Genova, dove la merce è stata imbarcata per l'export verso il nord Africa.

Un'ulteriore riprova, questa, di

come il porto di Genova possa risultare attrattivo per i traffici dai Paesi del nord e dell'est Europa quando diverse imprese ferroviarie operano in sinergia garantendo collegamenti ferroviari efficienti (*Comunicato stampa FuoriMuro/InRail*, 19 novembre 2015).

INDUSTRIA

Grandi Stazioni: FSI ed Eurostazioni avviano il processo di privatizzazione

Ferrovie dello Stato Italiane ed Eurostazioni, a seguito della delibera del Consiglio di Amministrazione di Grandi Stazioni dello scorso 30 giugno, hanno avviato il processo di privatizzazione relativo alla vendita dell'intero capitale sociale della nuova GS Retail, subordinatamente alla scissione di Grandi Stazioni, attraverso una procedura competitiva. Il CdA di Grandi Stazioni dello scorso 30 giugno aveva deliberato la scissione non proporzionale di GS in tre aziende: GS Rail, GS Immobiliare e GS Retail.

L'Amministratore Delegato di Grandi Stazioni, P. GALLO, ha così commentato: “Oggi si apre un nuovo capitolo per Grandi Stazioni. L'avvio



(Fonte: FuoriMuro-InRail)

Fig. 2 - Un trasporto merci esercito da FuoriMuro.

del processo di privatizzazione pone sul mercato un soggetto unico nel panorama mondiale sia per le esperienze nella gestione unitaria di tutte le principali stazioni ferroviarie italiane e ceche, sia per le potenzialità di espansione commerciale e di penetrazione sul mercato Retail. Siamo sicuri di poter raccogliere numerose manifestazioni di interesse, che attendiamo per il 14 dicembre”.

L'operazione di scissione sarà realizzata attraverso lo scorporo e la contestuale assegnazione alla costituenda società Grandi Stazioni Retail, tra le altre, delle attività relative allo sfruttamento economico in esclusiva degli spazi commerciali, media & advertising, deposito bagagli, servizi igienici nelle 14 principali stazioni ferroviarie italiane e nelle due stazioni in Repubblica Ceca, Praga Centrale e Mariánské Lázn.

Le stazioni italiane sono Bari Centrale, Bologna Centrale, Firenze S. Maria Novella, Genova Brignole, Genova Piazza Principe, Milano Centrale, Napoli Centrale e Piazza Garibaldi, Palermo Centrale, Roma Termini, Torino Porta Nuova, Venezia Mestre, Venezia S. Lucia, Verona Porta Nuova e Roma Tiburtina.

Il bando di gara internazionale volto a raccogliere le manifestazioni di interesse per partecipare alla procedura è disponibile sul sito internet www.fsitaliane.it e www.grandistazioni.it (Comunicato stampa Grandi Stazioni, 16 novembre 2015).

OICE: continua in ottobre il calo iniziato nei mesi estivi: -23% su ottobre 2014

Dopo i pesanti risultati dei mesi estivi, continua l'andamento negativo del mercato nel mese di ottobre: -23,0% in valore su ottobre 2014, che porta all'11,4% la perdita in valore dei primi dieci mesi del 2015 sugli stessi mesi del 2014. Questo, in estrema sintesi, è quanto emerge dall'aggiornamento al 31 ottobre dell'osservatorio OICE-Informatel sul mercato pubblico dei servizi di ingegneria e architettura.

Le gare rilevate nel mese di otto-

bre sono state 354 (di cui 15 sopra soglia), per un importo complessivo di 21,6 milioni di euro (10,6 sopra soglia). Rispetto ad ottobre 2014 il numero dei bandi cresce del 2,6% (-68,1% sopra soglia e +13,8% sotto soglia) mentre il loro valore, come detto, cala del 23,0% (-34,7% sopra soglia e -6,6% sotto soglia).

Nei primi dieci mesi del 2015 sono state indette complessivamente 3.267 gare (di cui 278 sopra soglia), per un valore complessivo di 370,8 milioni di euro (299,1 sopra soglia). Il confronto con lo stesso periodo del 2014 è negativo: mentre il numero delle gare sale del 5,4%, il loro valore scende dell'11,4%.

Continuano ad essere eccessivi i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate: in base ai dati raccolti ad ottobre il ribasso medio sul prezzo a base d'asta, per le gare indette nel 2014, è al 29,9%. Le prime informazioni sulle principali gare indette nel 2015 e già aggiudicate ci danno un ribasso medio del 40,6%.

"Il negativo risultato di ottobre avvalorava i timori che abbiamo espresso nei mesi scorsi – ha dichiarato P. LOTTI, Presidente OICE, commentando i dati dell'osservatorio – confermando il rallentamento degli investimenti in infrastrutture delle pubbliche amministrazioni; il calo riguarda sia le gare per servizi di ingegneria e architettura puri sia quelle di esecuzione di lavori e servizi di ingegneria e architettura (appalti integrati, finanza di progetto e concessioni). La situazione ci preoccupa in particolare modo perché senza un adeguato mercato domestico le nostre società, che hanno quasi un terzo del loro fatturato all'estero, non potranno reggere il confronto con la concorrenza straniera, peraltro sempre più agguerrita. I dati del 2014 avevano fatto sperare in una inversione di tendenza dei trend degli ultimi anni quando, fra il 2010 e il 2013, avevamo registrato una riduzione in valore del 37,4%. Con il 2014 – ha continuato il Presidente OICE – avevamo recuperato il 28,6% sul 2013 e quindi ci aspettavamo che questi risultati fos-

sero consolidati quest'anno. Invece, se il trend rimarrà più o meno lo stesso di questi ultimi mesi, si andrà verso una nuova riduzione del mercato stimabile, ad oggi, in circa l'11%. Anche i primi parziali dati sui ribassi medi del 2015, che aumentano dal 30% al 40%, sono la dimostrazione delle difficoltà di chi opera in un mercato sempre più asfittico. L'auspicio è che in prospettiva si possano dare segnali univoci di ripresa degli investimenti e in tale senso l'OICE non può che salutare con favore la proposta inserita nella cosiddetta legge finanziaria di superare il patto di stabilità, in modo da liberare risorse per investimenti da parte degli enti locali, un settore della Pubblica Amministrazione che ha ridotto clamorosamente gli investimenti in conto capitale, ma è riuscito a fare salire la spesa in conto corrente, vero e proprio esempio di *spending review* al contrario. A questo deve accompagnarsi anche qualche scelta normativa forte e determinata per creare più mercato – ha concluso P. LOTTI – la delega appalti si muove in questa direzione accogliendo le nostre proposte sull'incentivo del 2%, da togliere alla progettazione e spostare su programmazione e controllo, che si spera possa ridurre quel miliardo di progettazione interna alla P.A. che oggi è quasi il doppio del valore del libero mercato. Basta che si faccia presto”.

La posizione dell'Italia rispetto agli altri paesi europei si rileva dal numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria, che è passato dalle 283 dei primi dieci mesi del 2014 alle 278 del 2015, -1,8%. Nell'insieme dei Paesi dell'Unione Europea la domanda di servizi di ingegneria e architettura presenta, nello stesso periodo, una crescita, +26,8%. Sempre molto modesta, all'1,8%, la quota del nostro Paese sul numero totale delle gare pubblicate, risultando di gran lunga inferiore rispetto a quella di Paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 33,2%, Germania 19,5%, Polonia 9,6%, Svezia 4,8%, Gran Bretagna 4,7%.

L'andamento delle gare miste,

cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, general contracting, project financing, concessioni di realizzazione e gestione), scende in valore e in numero: il valore messo in gara tra gennaio e ottobre cala del 42,8% rispetto ai primi dieci mesi del 2014, mentre il numero cala dell'1,9%. Negli stessi mesi anche gli appalti integrati, considerati da soli, hanno lo stesso andamento: calano del 45,6% in valore e del 2,0% in numero. Il valore dei servizi di ingegneria e architettura compresi nei bandi per appalti integrati rilevati in tutto il 2015 è stato di circa 85,5 milioni di euro (*Comunicato stampa OICE Informatel*, 17 novembre 2015).

ASSTRA: il 77% aziende trasporto pubblico chiude il bilancio in utile

“Per il cambiamento ci vuole assunzione di responsabilità da parte di tutti, le imprese devono essere pronte ad accettare l'apertura del mercato e regole più stringenti sui finanziamenti, ma senza quadro politico di rilancio mobilità risulterebbe tutto inutile”.

“C'è bisogno di un cambio di passo, a partire anche da noi, per un sistema di mobilità più efficiente e moderno. Imprimerne una svolta ad un settore come il nostro può rappresentare un passo importante a favore dell'economia del Paese, per la vita delle persone e per la sostenibilità delle nostre città”.

A parlare è M. RONCUCCI e lo fa a nome delle imprese di trasporto pubblico locale rappresentate da Asstra, l'associazione nazionale maggiormente rappresentativa del settore, in apertura del convegno nazionale che l'associazione ha organizzato a Cagliari presso l'hotel Regina Margherita. Non si tira mai indietro RONCUCCI di fronte all'assunzione di responsabilità, rischi compresi, che il cambiamento comporta.

“Il cambio di passo è anche nella nostra mentalità: dobbiamo passare da semplici aziende erogatrici di

servizi ad aziende di produzione di servizi che devono operare per l'economicità aziendale, per l'efficienza della produttività, con piena autonomia decisionale e imprenditoriale, mettendo al centro il cittadino/cliente così da produrre servizi in grado di soddisfare la domanda di mobilità. Sappiamo però bene che questa volontà, se non inquadrata in un disegno di scelte strategiche più ampie, in grado di far emergere la centralità del trasporto pubblico anche come opportunità per la ripresa e la crescita, non ci consentirà di realizzare quel cambiamento di cui c'è bisogno.

Sullo stato di salute delle nostre aziende, il quadro non è quello che spesso viene dipinto nei mass media o nelle dichiarazioni di taluni esponenti politici e tecnici. Per esempio noi oggi abbiamo il 77% delle aziende che chiudono il bilancio in utile e va detto che il grosso delle perdite (oltre il 74%) si concentra in pochissime aziende, inoltre la sofferenza finanziaria delle imprese TPL concentrate in alcune regioni deriva da cronici ritardi nei pagamenti dei corrispettivi. A me piacerebbe capire se nei casi di indebitamento, conclude RONCUCCI, la causa sia una cattiva gestione, i bassi corrispettivi o i ritardati pagamenti o perché vengono chiesti servizi senza sapere preventivamente l'ammontare delle cifre. Ben vengano dunque regole più stringenti come i costi standard che ci aiuteranno a fare chiarezza, almeno sotto il profilo delle risorse” (*Comunicato stampa ASSTRA*, 12 novembre 2015).

VARIE

Sicurezza e rispetto delle regole nelle ferrovie con ANSF e Polizia di Stato

Nell'ambito del rinnovato protocollo siglato dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF), il Servizio Polizia Ferroviaria (POLFER) e la Federazione Italiana Pallacanestro (FIP), la Jr NBA FIP

Rome League è il primo degli eventi in calendario che confermano la sinergia di intenti fra gli enti impegnati in campagne di divulgazione delle regole e dell'educazione a loro rispetto in ambito ferroviario.

La Jr NBA FIP Rome League, campionato per centinaia di studenti delle scuole medie romane, è organizzata insieme alla National Basketball Association e offre a centinaia di ragazze e ragazzi la possibilità di vivere da veri protagonisti l'esperienza del campionato cestistico più famoso del mondo.

Vestendo le maglie da gioco ufficiali delle 30 franchigie NBA i giovani cestisti delle 20 scuole medie coinvolte parteciperanno ad un campionato suddiviso in due Conference (Roma Nord e Roma Sud) e strutturato con la Regular Season, i Play Off e la giornata conclusiva della Final Four.

La Jr NBA FIP Rome League si inserisce nella seconda edizione di una campagna più ampia, promossa dall'ANSF con la Polizia Ferroviaria e la FIP, che ha l'obiettivo di spiegare ai giovani cestisti, attraverso il gioco, alcune regole da rispettare nelle stazioni e sui treni per la propria sicurezza.

La Jr NBA League viene giocata anche nelle Filippine, Gran Bretagna, India, Indonesia, Lituania, Malesia, Messico, Mozambico, Spagna, Svezia, Thailandia, Uganda, Vietnam.

La Jr NBA FIP Rome League è cominciata ufficialmente lo scorso 5 novembre, quando alla Terrazza Caffarelli dei Musei Capitolini di Roma è stato effettuato il draft che ha abbinato ad ognuna delle 30 squadre scolastiche il nome e le rispettive divise di ognuna delle 30 franchigie NBA.

Il calendario prevede una Regular Season, che comincerà a fine novembre e si concluderà dopo 14 settimane di gare (due turni a settimana). Fra marzo e aprile 2016 si svolgeranno i Play Off. Le migliori due squadre di ogni Conference si sfideranno nella Final Four.

“In questo momento in Italia c'è una nuova attenzione per la pallacanestro e si stanno aprendo tante opportunità per aumentare ancora di più il bacino degli appassionati - ha affermato G. PETRUCCI, presidente della Federazione Italiana Pallacanestro - La presenza di giocatori italiani nell'NBA ha ulteriormente accresciuto l'entusiasmo con cui i nostri ragazzi seguono le imprese dei campioni d'oltreoceano. Sono quindi sicuro che indossare le canotte delle franchigie americane per giocare nella Jr NBA FIP Rome League sarà motivo di grande emozione per tutti gli studenti coinvolti in questa splendida iniziativa”.

“Stiamo continuando a promuovere la pallacanestro di base in Italia, e siamo molto contenti di poter collaborare con la FIP nella Jr NBA League - ha detto N. MEYER, NBA Senior Director delle operazioni basket in Europa, Medio Oriente e Africa -. Ci piace l'idea di incoronare il primo Campione della Jr NBA FIP League in un momento in cui la popolarità del nostro sport sta crescendo molto in Italia”.

“Accolgo con piacere l'apertura di una nuova stagione di divulgazione della sicurezza ferroviaria rivolta ai ragazzi - ha detto A. GARGIULO, Direttore dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie - Ringrazio i nostri partner per il sostegno offerto all'ANSF nel contrastare una tendenza sempre più presente: nel 2014 gli investimenti sui binari sono stati la causa più ricorrente degli incidenti gravi: il 68% del totale e hanno provocato il 74% delle vittime, in particolare giovani. Analizzando questi numeri si comprende l'importanza di iniziative come questa”.

“Da tempo la Polizia di Stato è coinvolta in iniziative, rivolte soprattutto ai giovani, che pongono al loro centro l'educazione alla legalità - ha dichiarato A. NANEI, Direttore del Servizio Polizia Ferroviaria - I ragazzi potranno giocare con le maglie dei loro idoli ed allo stesso tempo, con il supporto del personale della Polizia Ferroviaria, imparare alcune

semplici regole per la propria incolumità nelle stazioni o nei treni. Lo sport può essere uno strumento efficace per veicolare il messaggio della sicurezza in ambito ferroviario, dove imprudenze o comportamenti scorretti possono talvolta risultare fatali” (*Comunicato stampa ANSF, 13 ottobre 2015*).

Milano: accordo sugli scali ferroviari

A Palazzo Marino è stato firmato l'Accordo di Programma tra Comune di Milano, Regione Lombardia e Ferrovie dello Stato Italiane (fig. 3) per la riqualificazione delle aree dei sette scali ferroviari dismessi presenti in città. Il documento sarà presentato entro trenta giorni al Consiglio comunale di Palazzo Marino per la ratifica definitiva e permetterà di avviare il più grande processo di rigenerazione urbana presentato in Italia da molto tempo.



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 3 - Le “parti” dell'accordo sugli scali ferroviari.

“Si tratta di un momento estremamente importante per Milano, la Lombardia e Ferrovie dello Stato Italiane - hanno affermato l'assessore all'Urbanistica e Edilizia Privata, A. BALDUCCI, l'assessore regionale alle Infrastrutture e Mobilità, A. SORTE, e l'amministratore delegato di FS Sistemi Urbani, C. DE VITO - che permetterà lo sviluppo di ampi settori della città e il miglioramento del servizio ferroviario regionale in abito urbano. Un ringraziamento doveroso va a tutte quelle persone, in particolare a tutti gli uffici tecnici competenti e all'ex assessore A.L. DE CESA-

RIS, che in questi anni hanno lavorato con impegno e costanza per raggiungere questo risultato”.

A partire dall'Accordo di Programma oggi sottoscritto, il Comune di Milano e Ferrovie dello Stato Italiane stanno elaborando un Protocollo di intesa per promuovere l'uso temporaneo di porzioni degli scali Farini, Romana e Genova, in modo da presidiare le aree ed aprirle alla città, secondo le esperienze avviate durante il periodo di Expo. L'utilizzo temporaneo - secondo la proposta avanzata dall'assessore all'Urbanistica, in collaborazione con l'assessore al Commercio F. D'ALFONSO - avverrà secondo le indicazioni di una regia condivisa sulle attività da svolgere e potrà protrarsi fino all'avvio dei lavori di riqualificazione definitiva delle aree. “In questo modo le aree degli scali resteranno vive e fruibili in attesa delle destinazioni definitive oggi previste dall'Accordo di Programma. Si tratta di importanti porzioni di città a ridosso del centro storico - spiegano gli assessori BALDUCCI e D'ALFONSO - che non torneranno ad essere intercluse ed insicure, ma continueranno ad offrire nuove opportunità per il tempo libero e la cultura ai milanesi e ai visitatori”.

“Con questa firma, pezzi significativi della città potranno essere recuperati all'uso urbano - ha sottolineato DE VITO -. Così potranno essere eliminate le tipiche situazioni negative conseguenti alla dismissione di attività industriali e potranno innescarsi processi di rigenerazione urbana che auspichiamo di grande qualità anche in un quadro di interesse pubblico. Diamo atto alle amministrazioni comunale e regionale dell'impegno profuso per raggiungere il difficile obiettivo di contemperare le diverse esigenze che nel corso di questi anni si sono manifestate. Ci aspetta ora la fase della ricerca di operatori che potranno tradurre le pianificazioni previste in progetti, opere e servizi a livello di città top in Europa come oggi Milano è considerata” (*Comunicato stampa Gruppo FSI, 18 novembre 2015*).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA (RAILWAY TRANSPORTATION)

Svezia-Norvegia: 18 nuove locomotive TRAXX Railpool

Bombardier Transportation ha firmato un contratto per fornire una serie di 18 locomotive della serie TRAXX AC Last Mile (fig. 1) alla società di trasporti in leasing Monaco Railpool Multi-System (MS). Con questo nuovo ordine, la flotta di locomotive Railpool raggiunge 183 veicoli, 169 dei quali sono locomotive della serie TRAXX. Sulla base del prezzo di listino, l'ordine ha un valore di circa 75 milioni di Euro (82000000 \$ USA).

Questo ordine segna anche l'ingresso della locomotiva TRAXX AC Last Mile nel mercato ferroviario

scandinavo. La locomotiva TRAXX AC Last Mile è una locomotiva elettrica che dispone di un motore diesel di supporto agli accumulatori elettrici. In molti casi, i veicoli diesel o treni elettrici devono essere traghettati da una locomotiva di manovra supplementare per tutto il loro tragitto ed essere in grado di attraversare i brevi tratti non elettrificati considerati come "ultimo miglio", in luoghi come porti o terminali. L'esercizio "Last Mile" di Bombardier consente con la locomotiva TRAXX di colmare il trasferimento in queste sezioni non elettrificate di binario, eliminando efficacemente la necessità di un sostegno da parte dei locomotori di manovra a trazione diesel.

Oltre ad essere in grado di operare su queste tratte non elettrificate di binario, per un massimo di otto ore, la locomotiva TRAXX AC è anche

ben equipaggiata per il servizio in un ambiente, spesso ostile, della Scandinavia. Anche quando si opera in modalità Last Mile, la locomotiva ha potenza sufficiente per scalare i numerosi chilometri in ascesa che si trovano comunemente nella regione e, in caso di assenza di alimentazione elettrica della rete, la cabina di guida può rimanere riscaldata per una settimana intera.

Otto dei nuovi locomotori saranno del tipo SM ed opereranno sul nuovo corridoio ferroviario, che si estende tra Germania, Austria, Svizzera, Italia, Olanda e Belgio mentre altri cinque veicoli saranno in esercizio sul corridoio Germania, Austria, Belgio e Paesi Bassi. Le restanti cinque locomotive TRAXX AC Last Mile saranno utilizzate in Svezia e Norvegia. Bombardier ha una vasta esperienza in Scandinavia poiché più di 100 delle locomotive TRAXX AC2 sono già state vendute per l'uso in quelle aree. La consegna della prima locomotiva TRAXX AC Last Mile di Railpool per l'impiego in Scandinavia è prevista per il terzo trimestre 2016 (*Comunicato stampa Bombardier*, 5 novembre 2015).

Sweden - Norway: 18 new TRAXX Locomotives to Leasing Company Railpool

Bombardier Transportation has signed a contract to provide a combination of 18 Bombardier TRAXX Multi-System (MS) and Bombardier TRAXX AC Last Mile locomotives (fig. 1) for the Munich-based locomotive leasing company Railpool. With this new order, Railpool's locomotive fleet totals 183 vehicles, 169 of which are TRAXX locomotives. Based on the list price, the order is valued at approximately 75 million euro (\$82 million US).

This order marks the successful TRAXX AC Last Mile locomotive's entry into the Scandinavian rail market. The TRAXX AC Last Mile locomotive is an electric locomotive that features a support diesel engine and battery. In many cases, diesel or electric trains must carry an additional shunting locomotive on their entire trip to be able



(Fonte - Source: Bombardier)

Fig. 1 - Una locomotiva "per l'esercizio sull'ultimo miglio" della serie TRAXX di Bombardier durante dei test di omologazione in Norvegia.

Fig. 1 - A locomotive "for the operation on last mile" of the series of Bombardier TRAXX during the homologation tests in Norway.

to cross the short non-electrified 'last mile' sections in places such as harbours or terminals. Bombardier's Last Mile feature enables the TRAXX locomotive to bridge these non-electrified track sections, effectively eliminating the need for support diesel shunting locomotives.

In addition to being able to operate on these non-electrified track sections for up to eight hours, the TRAXX AC locomotive is also well-equipped for service in Scandinavia's often harsh environment. Even when operating in Last Mile mode, it has sufficient force to climb the several kilometer-long steep inclines commonly found in the region and, in case of power failure, the driver's cab can remain heated for a full week.

Eight of the new locomotives will be of the MS type and operate on the new, extended Germany, Austria, Switzerland, Italy, Netherlands and Belgium corridor while five more MS type locomotives will operate on the Germany, Austria, Belgium and Netherlands corridor. The remaining five TRAXX AC Last Mile type locomotives will be for use in Sweden and Norway. Bombardier has extensive experience in Scandinavia as more than

100 of the TRAXX AC2 locomotives have already been sold for operation there. The delivery of the first TRAXX AC Last Mile locomotive to Railpool for use in Scandinavia is scheduled for the third quarter 2016 (Bombardier press release, 5 november 2015).

USA: nuove locomotive elettriche per lo Stato della Pennsylvania

Siemens si è aggiudicata un contratto da 118 milioni di dollari (circa 110 milioni di euro) per costruire 13 locomotive elettriche (fig. 2) dalla Pennsylvania Transportation Authority del sud-est (SEPTA), operatore di trasporto regionale e di massa nella zona di Philadelphia Stato della Pennsylvania (USA). Il contratto prevede la fornitura di parti di ricambio e di operatività e di formazione sulla manutenzione. Esiste anche un'opzione per fornire fino a ulteriori cinque locomotive come parte integrante del contratto. Le locomotive elettriche saranno assemblate presso lo stabilimento di produzione ferroviario Siemens di Sacramento, in California. I nuovi veicoli saranno consegnati nei primi mesi del 2018.

“L'acquisto di questi nuovi locomotori sono il primo di numerosi nuovi acquisti di veicoli che fanno parte del “SEPTA's Building the Future program”, ha detto Direttore Generale SEPTA J. KNUEPPEL. “Attendiamo il loro arrivo per aiutare la gestione del servizio ferroviario regionale, rendendolo più veloce e più affidabile per la nostra utenza, in rapida crescita”.

“Le nuove locomotive sono progettate per migliorare l'affidabilità e la manutenzione per i più veloci tempi di “turn-around”, ottenendo una maggiore disponibilità al servizio”, ha detto J. EICKHOLT, CEO di Siemens Mobility Division. “Siamo certi che queste nuove locomotive elettriche miglioreranno la mobilità dei passeggeri, le imprese e l'economia della regione di Filadelfia”.

Queste locomotive elettriche moderne sostituiranno le locomotive della vetusta flotta per sostenere gli sforzi della SEPTA, per accrescerne la capacità e fornire un servizio più efficiente e affidabile alla sua utenza, lungo le linee ferroviarie regionali della SEPTA.

Un sistema a microprocessore “state-of-the-art” esegue l'autodiagnosi di tutti i sistemi fondamentali del veicolo, prende decisioni di auto-correzione e le notifica al macchinista. Inoltre, vi è un sistema ridondante per garantire potenza ai veicoli per il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione e il funzionamento delle porte. Le locomotive soddisfano anche le più recenti norme di sicurezza ferroviarie federali, compresi i componenti di gestione dell'energia in caso di incidente. Poi, è presente a bordo un complesso dispositivo di gestione efficiente dell'energia meccanica di frenatura che permette il recupero di energia e la re-immissione nella rete elettrica (Comunicato stampa Siemens, 11 novembre 2015).

USA: Siemens to build electric locomotives for the State of Pennsylvania

Siemens has been awarded a 118 million USD (around 110 million eu-



(Fonte - Source: Siemens)

Fig. 2 - Lo studio grafico per la nuova locomotiva di Siemens per la rete ferroviaria della Pennsylvania.

Fig. 2 - The graphic study for the new Siemens locomotive for railways of Pennsylvania.

ro) contract to build 13 electric locomotives (fig. 2) for the Southeastern Pennsylvania Transportation Authority (SEPTA), operator of regional and mass transit in the Philadelphia area, U.S. state of Pennsylvania. The contract includes the supply of spare parts and operation and maintenance training. An option to deliver up to an additional five locomotives is also part of the contract. The electric locomotives will be built at the Siemens rail manufacturing facility in Sacramento, California. The new vehicles are set to be delivered in early 2018.

“The purchase of these new locomotives are the first of several new vehicle purchases which are part of SEPTA’s Building the Future program,” said SEPTA General Manager J. KNUPEL. “We are looking forward to their arrival to help provide faster and more reliable regional rail service for our rapidly growing ridership”.

“The new locomotives are designed for improved reliability and easier maintenance for faster turn-around times and increased availability for service,” said J. EICKHOLT, CEO of Siemens Mobility Division. “We are confident that these new electric locomotives will enhance mobility for the people, businesses and economy of the Philadelphia region”.

These modern electric locomotives will replace an aging locomotive fleet to support SEPTA’s efforts to expand capacity and provide more efficient and reliable service for its ridership along SEPTA’s regional rail lines.

A state-of-the-art microprocessor system performs self-diagnosis of all key systems, makes self-corrective action and notifies the locomotive engineer. In addition, there is a redundant system to ensure power is maintained to the passenger cars for heating, cooling, lighting and door operation amongst others. The locomotives also meet the latest federal rail safety regulations, including crash energy management components. Furthermore, the locomotives energy efficient use of regenerative braking feeds energy back into the power grid (Siemens Press Release, november 11, 2015).

Svizzera: 47 locomotive a FFS Infrastruttura

Alstom si è aggiudicata un contratto di 175 milioni di € per la fornitura di 47 locomotive dual-mode (fig. 3) da consegnare ad FFS Infrastruttura in Svizzera. Le locomotive, da utilizzare per i lavori del binario sulla rete ferroviaria delle FFS e per la manovra nei cantieri di Losanna Triage e Limmattal, sono programmate per entrare in servizio commerciale nel 2018. Le 47 locomotive saranno prodotte nello stabilimento Alstom di Belfort, in Francia. La gestione del progetto sarà diretta dalla Svizzera.

La nuova locomotiva FFS Infra appartiene alla nuova serie Prima H4, piattaforma dual-mode di Alstom per la manovra e le opere di binario. La locomotiva raggiunge velocità fino a 120 km/h, fatto che consente una facile integrazione nei flussi di traffico “mainline”. La locomotiva bimodale Prima H4 è alimentata da un sistema di trazione elettrica e da due generatori diesel. I due gruppi elettrogeni, accoppiati con un sistema start-stop automatico, consentono una riduzione del 20% del consumo di carburante rispetto alle locomotive con trazione ad un singolo motore diesel. La locomotiva è stata progettata per ottimizzare i cicli di manutenzione, riducendo così i costi di vita in esercizio. Il veicolo è dotato di ETCS.

Particolare attenzione è stata posta alla progettazione della cabina di guida. Il grande abitacolo di guida (può ospitare fino a 4 persone) è stato concepito come un “ambiente di lavoro ed uno spazio di attesa”, poi-

ché i lavoratori del binario non devono solo viaggiare a bordo del treno, ma anche trascorrere tempo nella cabina mentre si lavora nei cantieri edili. La cabina è dotata di un sistema HVAC e spazio di mantenimento dei beni personali degli agenti del treno. Si è inoltre protetto tale spazio contro le vibrazioni e la pressione dell’aria quando si entra nelle gallerie.

“Alstom ha soddisfatto al meglio i criteri di aggiudicazione della nostra gara pubblica d’appalto. I veicoli nuovi e più potenti permetteranno di far fronte alla aumentata richiesta di costruzione e di manutenzione utilizzando meno veicoli e in modo più efficiente. Grazie a questa maggiore efficienza energetica, le Alstom Prima H4 permetteranno ad FFS Infrastruttura di ridurre le emissioni di CO₂ fino a 6.000 tonnellate l’anno”, afferma D. BAER, Membro del Consiglio di amministrazione di SBB Infrastruttura.

“Siamo lieti di essere stati scelti da FFS Infrastruttura per questo importante contratto. Con la locomotiva Prima H4 di Alstom, che deriva da un concetto modulare, le FFS vedranno ridotti i costi operativi, energetici e di manutenzione”, spiega H. VAN DER LINDEN, Amministratore Delegato Alstom in Svizzera (*Comunicato stampa Alstom*, 13 novembre 2015).

Switzerland: 47 locomotives to SBB Infrastructure

Alstom has been awarded a €175 million contract to supply 47 dual-mode locomotives (fig. 3) to SBB Infrastructure in Switzerland. The locomotives, to be used for track works on



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 3 - Il figurino della nuova locomotiva per l'esercizio di manutenzione del binario di FFS Infrastruttura.

Fig. 3 - The figure of the new locomotive for operation of track maintenance of SBB.

SBB's rail network and for shunting in the shunting yards of Lausanne Triage and Limmattal, are scheduled to enter commercial service in 2018. The 47 locomotives will be manufactured on Alstom's site in Belfort, France. The project management will be carried out in Switzerland.

The locomotive for SBB Infra belongs to Alstom's new Prima H4 dual-mode platform for shunting and track works. The locomotive runs at speeds of up to 120 km/h which allows easy integration into mainline traffic flow. The Prima H4 bi-modal locomotive is powered by an electric traction system and two diesel generators. The two power generators, coupled with an automatic start-stop system, enable a 20% reduction in fuel consumption compared with a single engine diesel locomotive. The locomotive has been designed to optimize maintenance cycles, thus reducing life cycle costs. It is fitted with ETCS.

Particular attention has been paid to the design of the driver cabin. The large cabin (up to 4 people) has been conceived as a "working and waiting space" as track workers will not only be travelling aboard the train, but also spend time in the cabin while working on construction sites. The cabin is equipped with an HVAC system and storage space for the personal belongings of the train crew. It is also protected against vibrations and air pressure when entering tunnels. "Alstom has been the best to fulfill the award criteria of our public invitation to tender. The new and more powerful vehicles will allow us to cope with the increasing construction and maintenance volume with less vehicles and in a more efficient way. Thanks to its improved energy efficiency, Alstom's Prima H4 will allow SBB Infra to reduce its CO2 emissions by up to 6,000 tons per year," says D. BAER, Member of the Managing Board of SBB Infrastruktur.

"We are pleased to have been selected by SBB Infra for this important contract. With Alstom's Prima H4 locomotive, which is derived from a modular concept, SBB Infra will see its operating, energy and maintenance

costs reduced," says H. VAN DER LINDEN, Alstom Managing Director in Switzerland (Press release Alstom, november 13, 2015).

TRASPORTI URBANI (URBAN TRANSPORTATION)

Arabia Saudita: inizia la produzione di treni per il metrò di Riyadh

Alstom ha iniziato la produzione (fig. 4) di convogli per la metropolitana di Riyadh nell'impianto di Katowice, in Polonia. Nell'ambito del contratto d'appalto, assegnato nel 2013 dall'Arriyadh Development Authority (ADA) al consorzio FAST (Nota 1), che comprende Alstom (Nota 2), per la progettazione e la costruzione delle linee 4, 5 e 6 della rete di metropolitane di Riyadh, lo stabilimento di Katowice realizzerà tutti i 69 treni Metropolis.

I primi tre convogli Metropolis saranno consegnati ad ADA nel 2017. Metropolis per Riyadh è composto da due carrozze per convoglio ed è lungo 36 m. Ogni treno è diviso in tre

classi: prima classe, family e single. Il treno è senza conducente e motorizzato al 100%, il che gli consente di viaggiare efficacemente sulle pendenze della linea.

I treni offriranno ai passeggeri un elevato livello di comfort, sedili ergonomici, illuminazione LED, aria condizionata e un sistema informativo avanzato per i viaggiatori. Oltre ai treni Metropolis, Alstom fornirà Urbalis, la sua soluzione di segnalamento CBTC (Nota 3), nonché l'alimentazione e il sistema di recupero dell'energia di Alstom, HESOP. Tutti i sottosistemi sono stati ottimizzati in modo da ridurre il consumo energetico.

Il sito di Katowice, dove lavorano circa 1.000 dipendenti, seguirà tutte le fasi della produzione, inclusi i collaudi statici e dinamici finali. Un modello di dimensioni reali del convoglio Metropolis prodotto da Alstom per Riyadh sarà prossimamente presentato agli abitanti della città dall'ADA.

Anche Alstom Italia contribuirà al progetto attraverso il sito di Lecco,



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 4 – La prima cassa per i veicoli della metro di Riyadh, in costruzione negli stabilimenti di Alstom.

Fig. 4 - The first car body of vehicles for metro-Riyadh, under construction in the Alstom plant.

al quale è affidata la realizzazione del sistema terza rotaia di nuova generazione. Questo nuovo prodotto, sviluppato e brevettato a Lecco, consiste in una rotaia di alluminio ricoperta da uno strato di acciaio inossidabile, più resistente, dalla quale il treno preleva energia elettrica per l'alimentazione dei sistemi di trazione. Il nuovo sistema è inoltre in grado di ridurre in modo significativo i tempi di installazione e manutenzione, a vantaggio dell'operatore.

Gli altri siti Alstom coinvolti nel progetto sono situati in Francia (Valenciennes per l'ingegneria, Le Creusot per i carrelli, Villeurbanne per il sistema di controllo e monitoraggio dei treni, Ornans per i motori e Saint-Ouen per il segnalamento), Spagna (Madrid per il sistema di informazioni e sicurezza dei passeggeri) e Belgio (Charleroi per il sottosistema di trazione e il convertitore ausiliario) (*Comunicato stampa Alstom*, 19 novembre 2015).

Note per il lettore:

Nota 1 - Il consorzio FAST comprende FCC (leader), Samsung, Alstom, Freyssinet Saudi Arabia, Strukton, Setec e Tyspa. Il valore complessivo del contratto per il consorzio è di 5,8 miliardi di euro

Nota 2 - Il contratto per Alstom ha un valore di oltre 1,2 miliardi di euro.

Nota 3 - Communication-Based Train Control.

Saudi Arabia: starts the production of trains for the metro of Riyadh

Alstom has started production (fig. 4) of trains for the metro in Riyadh plant in Katowice, Poland. As part of the contract, awarded in 2013 dall'Ar-Riyadh Development Authority (ADA) to the consortium FAST (Note 1), which includes Alstom (Note 2), for the design and construction of the lines 4, 5 and 6 network of metropolitan Riyadh plant in Katowice will carry all 69 Metropolis trains.

The first three convoys Metropolis will be delivered to the ADA in 2017.

Metropolis to Riyadh is composed of two carriages per train and is 36 m long. Each train is divided into three classes: first class, family and singles. The train is driven without a driver and 100%, which allows him to travel on the line gradients, with the highest inclinations of up to 6%.

The trains offer passengers a high level of comfort, ergonomic seats, LED lighting, air conditioning and an advanced information system for travelers. In addition to the Metropolis trains, Alstom will provide URBALIS, its solution CBTC signaling (Note 3), and the power and the energy recovery system of Alstom, HESOP. All subsystems have been optimized in order to reduce energy consumption.

The site of Katowice, where about 1,000 employees, will follow all stages of production, including static and dynamic tests end. A life size model of the train produced by Alstom Metropolis Riyadh will shortly be presented to the inhabitants of the city by the ADA.

Alstom Italy also contribute to the project through the website of Lecco, which is responsible for the realization of the third rail system of new generation. This new product, developed and patented in Lecco, consists of a rail of aluminum covered with a layer of stainless steel, more resistant, from which the train draws current for the feeding of traction systems. The new system is also able to significantly reduce installation time and maintenance, to the benefit of the operator.

Other Alstom sites involved in the project are located in France (Valenciennes for engineering, Le Creusot for bogies, Villeurbanne for the control and monitoring of trains, Ornans for engines and Saint-Ouen for signaling), Spain (Madrid for the information system and passenger safety) and Belgium (Charleroi for the subsystem traction and auxiliary converter) (Press release Alstom, november 19, 2015).

Note to reader:

Note 1 - The consortium includes FCC FAST (leader), Samsung, Alstom, Freyssinet Saudi Arabia, Strukton, Setec and Tyspa. The total contract

value for the consortium of 5.8 billion euro.

Note 2 - The contract for Alstom has a value of over 1.2 billion Euros.

Note 3 - Communication-Based Train Control.

INDUSTRIA (MANUFACTURES)

Germania: nuovo AD alla gestione commerciale AV di Siemens Mobility Division

S. SOUSSAN (fig. 5) è il nuovo amministratore delegato per la Siemens Business Unit per l'Alta Velocità e il trasporto Regionale, così come per la Divisione Locomotive. SOUSSAN (45 anni) prende il posto di J. WILDER, che lascia Siemens AG a sua richiesta. SOUSSAN ha come riferimento J. EICKHOLT, CEO della Divisione Mobility di Siemens.

SOUSSAN entrata Siemens nel 1997 si è occupata del settore Progetto ed è stata Responsabile del segmento in Francia, Regno Unito, Giappone e Germania per Siemens VDO Automotive. Dal 2009 al 2011, è



(Fonte - Source: Siemens Mobility News)

Fig. 5 – Sabrina SOUSSAN, nuovo amministratore delegato per la Divisione Commerciale AV e AC di Siemens.

Fig. 5 - Sabrina SOUSSAN, the new CEO for the commercial division of Siemens AC and AV.

stata impiegata in varie posizioni di leadership della Building Technologies. Più di recente, a partire dal 2013, si è applicata alla gestione dei treni pendolari all'interno della Divisione Mobility di Siemens.

Prima di iniziare a lavorare per Siemens, SOUSSAN è stata impiegata come ingegnere nel campo della ricerca e dello sviluppo dei motori Renault in Francia. SOUSSAN ha studiato ingegneria meccanica e tecnologia aerospaziale in Francia e ha completato un programma MBA in Irlanda (*Comunicato stampa Siemens Mobility Press*, 18 novembre 2015).

Germany: new CEO at the AV Siemens Mobility Division business-ship

S. SOUSSAN (fig. 5) (45 years old) of the Siemens Mobility Division has assumed leadership of the High Speed and Commuter Rail business, as well as Locomotives. SOUSSAN takes the place of J. WILDER, who is leaving Siemens AG at his own request. SOUSSAN reports to J. EICKHOLT, CEO of the Siemens Mobility Division.

SOUSSAN joined Siemens in 1997 and served as the a Project and Segment Head for Siemens VDO Automotive in France, the United Kingdom, Japan and Germany. From 2009 to 2011, she served in various leadership positions in Building Technologies. Most recently, starting in 2013, she headed the commuter rail business within the Siemens Mobility Division.

Before starting work at Siemens, SOUSSAN was employed as an engineer in research and engine development at Renault in France. SOUSSAN studied mechanical engineering and aerospace technology in France and completed an MBA program in Ireland (Press Release Siemens Mobility Press, november 18, 2015).

Spagna: collaborazione tra CAF Power & Automation e Maxwell Technologies

Maxwell Technologies, lo sviluppatore di prodotti per lo stoccaggio dell'energia e la trasmissione della

potenza basati su ultracondensatori, ha annunciato che i suoi ultracondensatori sono stati selezionati da CAF Power & Automation, un produttore globale di veicoli e apparecchiature ferroviarie, come componenti standard del sistema di stoccaggio dell'energia.

L'ACR (Accumulatore a Carica Rapida) sarà utilizzato per alimentare i veicoli ferroviari leggeri. Fra gli ultimi progetti, il sistema di stoccaggio dell'energia ACR di CAF verrà utilizzato sulla prima linea ferroviaria leggera totalmente priva di catenaria attualmente in costruzione a Kaohsiung, Taiwan, e nelle nuove vetture tramviarie per una linea esistente di Tallinn (Estonia) per scopi di risparmio energetico.

La tecnologia di stoccaggio capacitivo dell'energia offre un'erogazione di potenza a elevata densità per una serie di applicazioni di trasporto ferroviario. Gli ultracondensatori Maxwell sono particolarmente adatti per le modalità di trasporto pendolare di corto raggio, come i tram elettrici leggeri di CAF, per la capacità di acquisire e scaricare rapidamente la potenza senza interruzioni.

CAF ha scelto di lavorare con Maxwell per fare in modo che il suo ACR eroghi potenza e recuperi energia istantaneamente dalle frenature frequenti, senza richiedere un antiestetico cablaggio elettrico aereo.

Nell'ambito del sistema ACR di CAF, gli ultracondensatori Maxwell dovrebbero permettere un risparmio fino al 30 per cento del consumo energetico.

“Globalmente, le nuove tecnologie energetiche innovative sono molto richieste e non prevediamo che questa tendenza rallenterà nei prossimi anni”, ha affermato H. IBAIONDO, direttore vendite e marketing presso CAF. “Il nostro sistema di stoccaggio dell'energia ACR è un componente chiave delle soluzioni di trasporto implementate per soddisfare questa domanda. Gli ultracondensatori Maxwell erano un'opzione perfetta per il recupero dell'energia e l'erogazione veloce della po-

tenza nel nostro prodotto. Le loro esperienze nello stoccaggio capacitivo dell'energia erano esattamente ciò che ci serviva”.

“Gli ultracondensatori hanno suscitato un grande interesse presso le maggiori compagnie di trasporto ferroviario di tutto il mondo”, ha affermato il Dott. F. FINK, presidente e amministratore delegato di Maxwell. “La domanda di sistemi alternativi di stoccaggio dell'energia ed erogazione della potenza rende gli ultracondensatori Maxwell una soluzione perfetta per CAF. Questo convalida ulteriormente la nostra capacità di fornire tecnologie che migliorano sia l'efficienza energetica sia le emissioni di carbonio” (*Comunicato stampa Mepax per Maxwell Technologies*, 9 novembre 2015).

Spain: collaboration between CAF Power & Automation and Maxwell Technologies

Maxwell Technologies, the leading developer and manufacturer of products for energy storage and power transmission based on ultra capacitors, has announced that its ultra capacitors were selected by CAF Power & Automation, a global manufacturer of railway equipment and vehicles, as Standard components of the energy storage system.

ACR (accumulator Quick Upload) used to power the light rail vehicles. Among the latest projects, the energy storage system ACR CAF will be used on the first light rail line completely free of catenary currently under construction in Kaohsiung, Taiwan, and the new tramcars for an existing line in Tallinn (Estonia) for purposes energy saving.

The capacitive energy storage technology provides power delivery at high density for a series of applications of rail transport. Maxwell ultra capacitors are particularly suitable for the transport mode of short commute, as electric trams light of CAF, the ability to acquire and draining your power without interruption.

CAF has chosen to work with Maxwell to ensure that its ACR deliv-

ers power and energy recoveries instantly by frequent braking, without requiring an unaesthetic electrical wiring plane.

As part of the ACR system of CAF, Maxwell ultra capacitors should allow savings of up to 30 percent of energy consumption.

"Globally, the new innovative energy technologies are in great demand and we do not anticipate that this trend will slow down in the coming years", said H. IBAIONDO, director of sales and marketing at CAF. "Our energy storage system ACR is a key component of solutions transported implemented to meet this demand. Maxwell ultra capacitors were a perfect option for energy recovery and the fast delivery of power in our product. Their experience and leadership in the capacitive energy storage were exactly what we needed".

"The ultra capacitors have aroused great interest among the major companies of the railway transported around the world", he said Dr. F. FINK, President and CEO of Maxwell. "The question of alternative energy storage and power delivery makes Maxwell ultra capacitors a perfect solution for CAF. This further validates our ability to provide technologies that improve both energy efficiency and emissions of carbon" (Press release Mepax for Maxwell Technologies, november 9, 2015).

VARIE (OTHERS)

Trasporto passeggeri internazionale su bus: investimenti e programmazione

Venti milioni di euro, pari a 3,5 milioni ogni anno. A tanto ammonta l'investimento complessivo che il Gruppo Baltour Eurolines, uno dei "player" italiani nel trasporto su gomma con oltre 4 milioni di passeggeri trasportati ogni anno, ha sostenuto dal 2012 ad oggi. Altrettanti Baltour Eurolines ne investirà nei prossimi cinque anni per rendere più efficiente e sicuro il proprio parco mezzi, che si è arricchito di nuovi vettori, cinque

Neoplan Cityliner e due Neoplan Skyliner a due piani, dotati tutti di maggiore spazio tra le file per aumentare la comodità del passeggero oltre che dei tradizionali comfort quali toilette, wifi, prese di corrente. I nuovi bus sono stati presentati oggi alla stazione Tiburtina dal presidente Agostino BALLONE, dalla vicepresidente Antonella BALLONE, dal direttore A. PRATESI e da F. PEDROTTI, direttore commerciale della Man.

Sui bus sono stati installati i nuovi distributori di snack e bevande. I nuovi mezzi a due piani favoriscono un abbattimento di emissioni di CO₂ del 10% a passeggero, hanno 72 posti invece dei tradizionali 86, per garantire maggiore comfort ai passeggeri (fig. 6).

I nuovi investimenti, previsti all'interno del Piano industriale 2012-2016, sono propedeutici alla definizione delle nuove rotte nazionali e internazionali 2016.

"Il turn over dei nostri mezzi, ha affermato A. BALLONE", è velocissimo, per garantire sicurezza e comfort ai nostri clienti. Secondo uno studio del Politecnico di Milano siamo l'azienda italiana che percorre ogni anno più chilometri. Abbiamo

sostenuto investimenti onerosi negli ultimi, e investiremo altri 20 milioni nei prossimi cinque anni perché cambieremo nei prossimi anni tutto il nostro parco mezzi". Nel corso della presentazione dei nuovi bus sono state presentate anche le nuove rotte previste nel 2016.

• Le nuove rotte 2016

Sarà possibile raggiungere Budapest anche da Roma (prima solo dal Nord Italia e da Firenze); saranno intensificati, inoltre, i collegamenti interni per Napoli e Milano, e quelli europei per Praga, Lione e Parigi. La direttrice Germania si arricchirà di tutta la Valle del Reno, mentre ad oggi da Roma si raggiungevano solo Monaco e Berlino. Come nuova rotta 2016, infine, è prevista anche l'apertura di Copenaghen (*Comunicato stampa Baltour*, 17 novembre 2015).

International passenger transport on bus: investment and programming

Twenty million euro, 3.5 million each year. In so much is the total investment by the Group Baltour Eurolines, one of the "players" in the Italian road transport with more than 4



(Fonte - Source: Baltour)

Fig. 6 – Gli interni di un bus acquistato da Baltour per il suo esercizio di trasporto internazionale.

Fig. 6 - The interior of a bus purchased by Baltour for engaging in international transport.

million passengers annually, it has supported since 2012 to date. Many Baltour Eurolines will invest in the next five years to make it more efficient and secure its fleet, which has been enriched in recent days of new carriers, five and two Neoplan Cityliner Neoplan Skyliner double-decker, which all have more space between rows to increase the convenience of the passenger in addition to the traditional amenities such as toilets, wifi, power outlets. The new buses were presented today at Tiburtina station by President Agostino BALLONE, the Vice President Antonella BALLONE, the director A. PRATESI and F. PEDROTTI, commercial director of the Man.

Buses were installed new distributors of snacks and drinks. New media double decker favor a reduction of CO₂ emissions by 10% per passenger, have 72 seats instead of the usual 86, to provide greater comfort to passengers (fig. 6).

The new investments, existing within the Business Plan 2012-2016, are input for the definition of new domestic and international routes in 2016.

"The turnover of our means, said A. BALLONE", is very fast, to ensure safety and comfort to our customers. According to a study by the Polytechnic of Milan are the Italian company that runs more kilometers each year. We sustained heavy investments in the past, and will invest another 20 million in the next five years because it will change in the coming years throughout our fleet." During the presentation of the new buses we were also presented the new routes in 2016.

- The new routes in 2016

You can reach Budapest from Rome (before only from North Italy and Florence); They will be intensified, also, internal links to Naples and Milan, and those in Europe to Prague, Lyon and Paris. The director of Germany will be expanded across the Rhine Valley, while to date from Rome, reached only Monaco and Berlin. As a new route in 2016, finally, there is also the opening of the Copenhagen (Baltour Press release, november 17, 2015).

Trasporti marittimi: a La Spezia si studiano l'economia e la sicurezza del Mediterraneo

Copernicus è il programma di osservazione e monitoraggio della terra della Unione Europa. Si pone l'obiettivo di raggiungere una capacità autonoma di osservazione dei fenomeni ambientali, articolato in particolare su sei distinti servizi: monitoraggio del mare, dell'atmosfera, della terra e dei cambiamenti climatici, il tutto con il supporto di servizi di emergenza e sicurezza.

La raccolta di dati fisici, ambientali e climatologici relativi al Mar Mediterraneo ed il loro potenziale utilizzo a scopi di ricerca o commerciali: è questo il tema del primo workshop 'Copernicus Marine Service User & Training', organizzato dal Distretto Ligure delle Tecnologie Marine (DLTM) il 3 e 4 dicembre prossimi presso l'Auditorium dell'Autorità Portuale de La Spezia.

Verrà presentato il servizio Copernicus Marine Environment and Monitoring Service (CMEMS) di osservazione e monitoraggio degli ambienti marini, realizzato ed erogato da Mercator Ocean su mandato della Commissione Europea nell'ambito del più esteso programma Copernicus, e finalizzato alla definizione di processi per la raccolta e la successiva analisi di dati, relativi nello specifico al Mar Mediterraneo.

Oltre a ciò, verranno presentati dei casi d'uso concreti, per illustrare il valore aggiunto dei dati CMEMS in diversi settori, quali navigazione e sicurezza marittima, risorse marine, ambiente costiero e autorità portuali. Ci sarà infine la possibilità, per gli utenti attuali e potenziali di CMEMS, di confrontarsi su specifiche esigenze ed opportunità, ed in generale sulla possibile evoluzione della raccolta e dell'analisi dei dati provenienti dal Mediterraneo.

Numerosi sono gli ambiti applicativi potenzialmente interessati dal servizio CMEMS. Si va dalle compagnie di navigazione commerciale alle autorità portuali, dalle agenzie di

consulenza e analisi ambientale fino a chi si occupa di costruzioni in ambito costiero e sottomarino. I dati raccolti dal servizio CMEMS vengono forniti a tutti gli attori interessati in modo del tutto gratuito, con la possibilità per le realtà specializzate di organizzarli in modo personale ed arricchirli di servizi a valore aggiunto.

Attivo da maggio 2015, il servizio CMEMS offre informazioni regolari e sistematiche sullo stato fisico e sugli ecosistemi marini per l'Oceano e per i mari regionali italiani, che riguardano tra l'altro la temperatura, lo stato delle correnti, la salinità, il moto ondoso, l'aspetto e le componenti nutritive presenti nell'acqua. L'attività del progetto raccoglie dati che derivano da osservazioni dirette e satellitari per arrivare alla descrizione della situazione attuale (analisi), alla previsione della situazione nei giorni successivi (previsione) e alla fornitura di dati completi e coerenti relativi agli anni passati (rianalisi).

Il servizio Copernicus Marine Environment and Monitoring Service (CMEMS) è pensato per rispondere a necessità pubbliche, commerciali e scientifiche, che comprendono importanti direttive UE come la Marine Strategy Framework Directive (diramata per proteggere in modo più efficace l'ambiente marino europeo, puntando a raggiungere il livello Good Environmental Status (GES) delle acque marine della UE entro il 2020, ed a proteggere la base di risorse su cui dipendono le attività scoiali ed economiche legate al mare), ma anche la lotta contro l'inquinamento, la protezione di specie animali, la sicurezza delle rotte, lo sfruttamento sostenibile delle risorse degli oceani, le fonti di energia legate al mare, il monitoraggio del clima e la previsione delle precipitazioni.

Lo schema di base del progetto è stato sviluppato dal 2009 al 2014 sulla base di una serie di progetti di ricerca dell'Unione Europea (la serie di progetti MyOcean), sotto il coordinamento di Mercator Ocean e con il coinvolgimento di oltre 60 partner, tra cui alcune importanti realtà italiane quali INGV, CNR, ENEA, OGS,

USAM, ISPRA e CMCC. Ad oggi, il servizio CMEMS vanta oltre 5500 abbonati a livello mondiale.

Il workshop è stato promosso da Mercator Ocean nell'ambito del programma Copernicus della Commissione Europea, e organizzato dal DLTM in collaborazione con il Centro EuroMediterraneo per i Cambiamenti Climatici e La Spezia EuroInformazione Promozione Sviluppo della Camera di Commercio (Comunicato stampa Axicom per il Progetto Copernicus, 19 novembre 2015).

• **Note per il lettore:**

Mercator Ocean è il centro francese di analisi e osservazione degli oceani. Gli operatori di Mercator Ocean raccolgono i dati osservati e li integrano in complessi modelli digitali da loro sviluppati che permettono di simulare lo stato degli oceani nel passato, nel presente e nel futuro. Da questo, possono poi sviluppare le migliori rappresentazioni tridimensionali possibili dell'oceano. Mercator Ocean offre prodotti e servizi oceanografici e le sue competenze specifiche a tutto il mondo. Mercator Ocean ha ricevuto dalla Commissione Europea il mandato per la realizzazione ed erogazione del servizio CMEMS.

**Maritime transport:
in La Spezia the economy
and security of the
Mediterranean Sea is studied**

Copernicus is the program of observation and monitoring of the land of the Europe Union. It aims to achieve an autonomous capacity of observation of environmental phenomena, articulated in particular on six distinct services: monitoring of sea, air, land and climate change, all with the support of the emergency services and security.

The collection of physical data, environmental and climatological related to the Mediterranean Sea and their potential use for research or commercial: this is the theme of the first workshop 'Copernicus Marine Service User & Training', organized by the Ligurian District of Marine Technology (DLTM)

on 3 and 4 December next at the Auditorium of the Port of La Spezia.

It will introduce the service Copernicus Marine Environment and Monitoring Service (CMEMS) observation and monitoring of marine environments, built and delivered by Mercator Ocean mandated by the European Commission under the largest Copernicus program, and for defining processes for the collection and subsequent analysis of data, relating specifically to the Mediterranean Sea.

In addition, they will be presented by the concrete use cases to illustrate the value of the data CMEMS in several areas, such as navigation and maritime security, marine resources, coastal environment and port authorities. We will also have the possibility, for the current and potential users of CMEMS, to exchange views on the needs and opportunities, and in general on the possible evolution of the collection and analysis of data from the Mediterranean.

There are many application areas potentially affected by the service CMEMS. They range from shipping companies trading port authorities, agencies and consulting environmental analysis to those involved in construction in coastal and underwater. The data gathered by CMEMS are provided to all stakeholders in a totally free, with the possibility for really specialized to organize them in a personal way and enrich the value-added services.

On May 2015, the service CMEMS offers regular and systematic on the physical and marine ecosystems to the Ocean and regional seas Italian, concerning among other things the temperature, the state of the currents, salinity, motorcycle wave, appearance and nutritional components present in the water. The activities of the project collect data derived from direct observations and satellite to get the description of the current situation (analysis), the forecast of the situation in the following days (forecast) and the provision of complete and consistent data on past years (reanalysis).

The service Copernicus Marine Environment and Monitoring Service

(CMEMS) is designed to respond to public needs, commercial and scientific, which include important EU directives such as the Marine Strategy Framework Directive (branched to protect more effectively the marine environment European, aiming to reach level Good Environmental Status (GES) of marine waters of the EU by 2020, and to protect the resource base knows they depend social and economic activities related to the sea), but also the fight against pollution, protection of animal species, route security, sustainable use of oceanic resources, sources of energy related to the sea, the climate monitoring and prediction of precipitation.

The basic scheme of the project was developed from 2009 to 2014 on the basis of a series of research projects of the European Union (the number of projects MyOcean), under the coordination of Mercator Ocean and with the involvement of more than 60 partners, including where some important Italian which INGV, CNR, ENEA, OGS, SGV, ISPRA and CMCC. To date, the service CMEMS has over 5500 subscribers worldwide.

The workshop is sponsored by Mercator Ocean as part of the Copernicus program of the European Commission and organized by DLTM in collaboration with the Euro-Mediterranean Centre for Climate Change and La Spezia EuroInformazione Promotion Development of the Chamber of Commerce (Press release Axicom for Project Copernicus, November 19, 2015).

• **Note to the reader**

Mercator Ocean is the French center of analysis and observation of the oceans. Operators Mercator Ocean collect the observed data and integrate them into complex digital models developed by them that simulate the state of the oceans in the past, present and future. From this, they can then develop the best possible three-dimensional representations of the ocean. Mercator Ocean provides oceanographic products and services and its expertise in the world. Mercator Ocean has received from the European Commission's mandate for the construction and service provision CMEMS.

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2016

- Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
- Soci Ordinari e Aggregati abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	55,00
- Soci Junior es (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
- Soci Junior es (studenti fino a 28 anni) abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	27,00
- Soci Collettivi	€/anno	550,00

La quota di Associazione, include l'invio gratuito della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

Dal 2016 i Soci possono decidere di ricevere la rivista "Ingegneria Ferroviaria" online a pari quota annuale

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni, convegni e conferenze 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, valida solo per l'importo di € **65,00**, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** dovrà essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

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

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

IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

Con questo volume il CIFI intende colmare la lacuna relativa alla mancanza nella letteratura di testi sul segnalamento di manovra, spesso considerato complementare al segnalamento "alto" pur non essendo meno importante.

Questo primo volume sugli apparati convenzionali, insieme al secondo in preparazione sugli apparati statici, è indirizzato ai progettisti del segnalamento e ai cultori di impianti ferroviari che vi troveranno una completa "biblioteca" storica e tecnica in materia, per il numero e l'esattività degli argomenti trattati.

Contenuti del libro: standard del segnalamento di manovra; la logica circuitale; piani schematici di riferimento; tabelle delle condizioni; circuiti elettrici; condizioni operative.

296 pagine in formato A4, ricco di schemi e circuiti. Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



IF Biblio

(Dott. Arch. 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, NODALI 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.

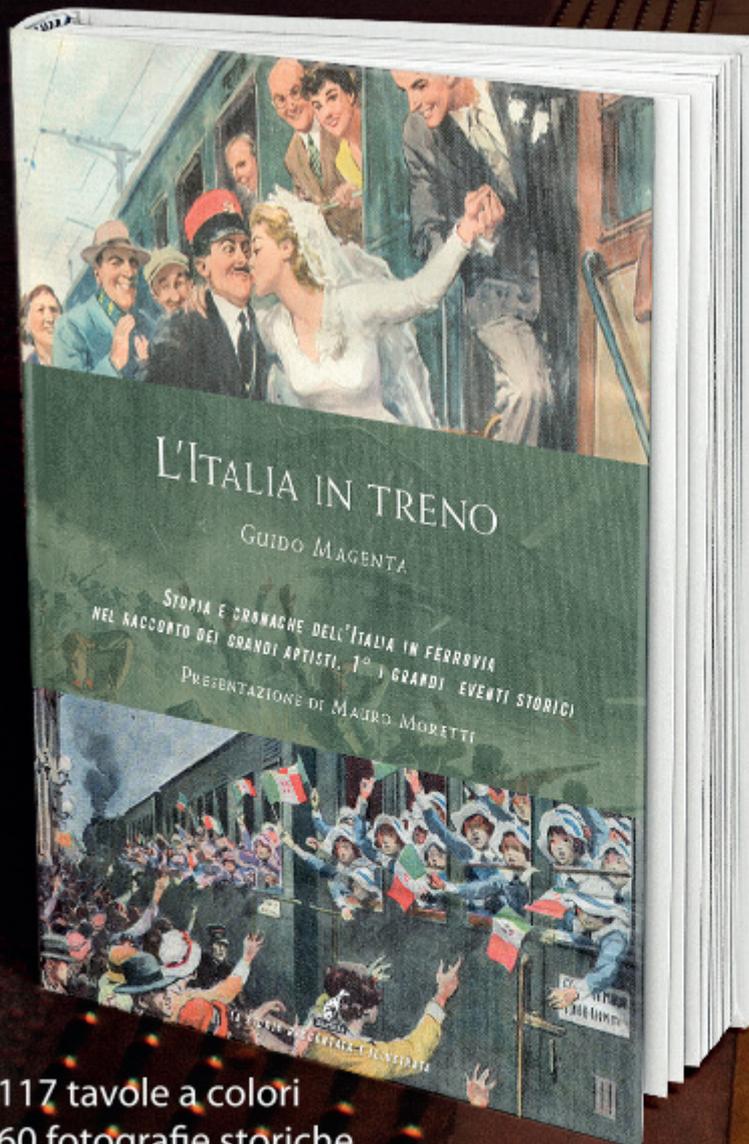
Guido Magenta presenta

L'ITALIA in Treno

Il treno, che ha accompagnato le vicende e i passaggi della storia nazionale rimane e rimarrà indissolubilmente legato ai momenti significativi del nostro percorso collettivo.

Il libro di Guido Magenta ci parla proprio di questo intreccio profondo, di questo inscindibile legame tra la storia degli italiani e le loro ferrovie. Una storia fatta di grandi opere, realizzazioni tecniche e idee ma anche di piccoli e grandi eroismi quotidiani, di lavoro, di impegno e sacrificio al servizio del Paese. Valori che uniscono e che provengono da una bella storia collettiva tracciando, a partire da un emozionante passato, le direttrici di un lungo viaggio che continua verso il futuro.

Mauro Moretti
Presidente del CIFI



Ogni giorno svariati milioni di persone frequentano l'ambiente ferroviario in tutti i suoi luoghi tipici: stazioni, linee, locomotive, convogli, gallerie, ponti, scali.

La ferrovia è pertanto un vasto scenario in cui si svolgono molti episodi di vita, la maggior parte senza storia e solo alcuni meritevoli di una citazione giornalistica: questi ultimi riguardano gli incidenti (oggi rarissimi, ma frequenti in passato), i disservizi, i viaggi delle persone importanti, le cronache di guerra, gli atti di eroismo dei ferrovieri, delle Forze dell'Ordine e dei cittadini ed ogni altro accadimento che, avendo il treno al centro della scena, può catturare l'interesse dei lettori.

Ne emerge una vicenda assai variegata che si svolge in un contesto storico in continuo divenire, tra periodi di pace e di guerra, di progresso e di regresso, di normale quotidianità e di drammatiche tragedie.

117 tavole a colori
60 fotografie storiche
150 pagine

Il prezzo al pubblico è fissato in 29 € SCONTO AI SOCI CIFI 20%

	iF Biblio	Dinamica, stabilità di marcia, prestazioni, sperimentazione	15
	<p>260 Potenzialità dei carrelli a ruote indipendenti con controllo attivo nell'impiego sui treni AV. Risultati prodotti dal progetto Next Generation Train</p> <p>(KuRzecK – HeckMANN – KAiseR – WessleR – KecK)</p> <p><i>Potenziale aktiv geregelter Losradfahrwerke im Hochgeschwindigkeitsverkehr. Ergebnisse aus dem Next Generation Train</i></p> <p>ZEVrail, agosto 2014, pagg. 304-312, figg. 11. Biblio 15 titoli.</p> <p>Primi risultati di un progetto di ricerca sui treni AV del futuro. La soluzione valutata mediante calcolo multi-body riguarda l'impiego di carrelli a ruote indipendenti monoasse. Lo studio si estende sia all'interazione ruota-rotaia sia all'esercizio di questi nuovi treni. Attesi grandi vantaggi su masse e consumi.</p>		<p>aventi valori di massa rimorchiata e/o lunghezza superiori ai limiti prescritti dalla Fiche 421, ma caratterizzati da forze longitudinali inferiori a quelle precedentemente calcolate.</p> <hr/> <p>264 il programma di prove in linea dei nuovi veicoli e TR 1000</p> <p>(GueRRieRo – VIVAReLI – CIAPi – CeRFedA – Pizzo – GiANcolA)</p> <p><i>La Tecnica Professionale</i>, febbraio 2015, pagg. 4-14, figg. 11, tabb. 2.</p> <p>Partendo da una sintesi del processo di messa in servizio dei nuovi veicoli, dei relativi ruoli e responsabilità, sarà presentato un <i>focus</i> sulla campagna di prove in linea e sull'attività di condotta per prove dei nuovi veicoli e TR 1000.</p> <hr/> <p>265 L'ottimizzazione del coefficiente d'attrito fra ruota e rotaia. una soluzione sostenibile per risolvere il problema dell'usura ondulatoria media da scorrimento</p> <p>(STocK - Beck)</p> <p><i>Reibwertoptimisierung zwischen Rad und Schiene. Ein nachhaltiger Lösungsansatz für da Schlupfwellen Problem</i></p> <p>ZEVrail, novembre-dicembre 2014, pagg. 471-478, figg. 10. Biblio 10 titoli.</p> <p>L'impiego di sostanze capaci di controllare l'attrito ruota-rotaia eliminerebbe il tipo di usura considerato. La sostanza sperimentata con buoni risultati è una soluzione acquosa del controllatore d'attrito Keltrack.</p>
	<p>261 misura dei carichi verticali trasmessi alla rotaia</p> <p>(AccATTATis – BRuNeR – CATeNA – CoRAZZA – CoScioTTI – MAI AVAsi – Rossi – TesTA)</p> <p><i>Measurement of the vertical loads transferred to the rail</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, dicembre 2014, pagg. 1001-1041, figg. 41, tabb. 9. Biblio 18 titoli.</p> <p>obiettivo della ricerca è lo studio e l'implementazione di una stazione di misura dei carichi Verticali (smcV) trasmessi dalle ruote alle rotaie durante la marcia.</p>		
	<p>262 un procedimento dinamico</p> <p><i>A dynamic process</i></p> <p><i>Railway Gazette</i>, settembre 2014, pag. 72, figg. 3.</p> <p>sui vantaggi offerti all'industria petrolchimica dalla pesatura dinamica dei carri cisterna.</p>		<p>266 usure e sollecitazioni nei carrelli ad assi rigidamente paralleli ed orientabili</p> <p>(TemPI n – ScHeFFel – CAVAI eRI – FeRRARoTTI)</p> <p><i>Rad-Schiene Verschlei und Spannungen bei Fahrzeugen mit steifen und selbst-eirunden Drehgestellen</i></p> <p>ZEVrail, Sonderheft <i>Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 118-131, figg. 26.</p> <p>Analisi a tappeto del comportamento dei due tipi di carrello considerati, mediante simulazioni al calcolatore.</p>
	<p>263 metodologie per l'incremento della massa rimorchiata dei treni merci in conformità alla Fiche uic 421</p> <p>(CANToNe – OTTATi)</p> <p><i>Methodologies for the hauled mass increase of freight trains in accordance with Fiche UIC 421 – p. 109/2.</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, febbraio 2015, pagg. 109-128, figg. 11, tab. 1. Biblio 22 titoli.</p> <p>L'attuale versione della Fiche uic 421 sull'interoperabilità dei treni merci si caratterizza per un approccio, definito "relativo", ai fini della definizione di nuove configurazioni di treni aventi masse e/o lunghezze superiori a quelle di una famiglia di treni ammesse alla circolazione. Il lavoro, effettuato utilizzando il software di calcolo uic <i>TrainDy</i>, calcola statisticamente i valori limite delle forze longitudinali in compressione e trazione di treni merci, aventi valori di massa e lunghezza ammessi dalla Fiche uic 421. Inoltre, si mostra che è possibile ammettere alla circolazione dei treni merci</p>		<p>267 determinazione della potenziale riduzione dei fenomeni di usura delle ruote nella flotta di locomotive della ÖBB. un approccio verso l'ottimizzazione del comportamento di marcia in curva</p> <p>(TiscH - MiTTeRmAyR - SAIVeNmoseR - ZoTTI)</p> <p><i>Bestimmung der Verschlei minderung der BB Lokomotivflotte. Ein Ansatz zur Optimierung des Bogenlaufverhaltens</i></p>

iF Biblio	Dinamica, stabilità di marcia, prestazioni, sperimentazione	15
<p>ZEVrail, <i>Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 132-137, figg. 5. Biblio 8 titoli. Notizie e primi risultati di un'ampia sperimentazione con vari tipi di profilo delle ruote e raggi di curva</p> <hr/> <p>268 Alla ricerca del massimo momento di torsione negli assili (WeBeR) <i>Auf der Such nach dem maximalen Rad-satzwellen-Torsionmoment</i> ZEVrail, <i>Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 176-180, figg. 6. Biblio 17 titoli. Analisi di norme ed esperimenti per un corretto dimensionamento degli assili e la verifica dei calettamenti.</p>	<p>269 La simulazione del contatto di rotolamento tra ruota e rotaia in scala 1:1. i banchi prova, i principi applicativi e le applicazioni (HeydeR – MAdIeR – UllRIcH – ZoIlI) <i>Simulation des Rollkontakts zwischen Rad und Schiene auf 1:1. Prüfständen- Versuchsprinzipien und Anwendungen</i> ZEVrail, <i>Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 47-55, figg. 12. Biblio 14 titoli. Presenza di posizione della dB-systentechnik sulle misure di cui al titolo. descrizione di tre diversi tipi di banco prova per sale isolate, installati nell'impianto di Brandenburg-Kirchmoser. i banchi si differenziano per la diversa funzionalità del dispositivo di appoggio e vincolo delle ruote di una sala. c.ò consentirebbe di analizzare qualsiasi fenomeno di contatto ed anche il riscaldamento delle ruote in frenatura.</p>	

L'ALTA VELOCITA' FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA.

Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



	iF Biblio	Trasporti non convenzionali	29
	<p>38 Trasporto ferroviario di merci pericolose (FilAcì – TRABALZINI – ULLIO) <i>La Tecnica Professionale</i>, febbraio 2011, pagg. 44-47, figg. 4.</p>		<p>(PeTRuccelli) <i>Cable and belt transport systems: performances and costs resulting from the new technical standards</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, aprile 2013, pagg. 323-357, figg. 6, tabb. 13. Biblio 18 titoli.</p>
	<p>39 sistemi a guida automatica di derivazione funiviaria per il trasporto metropolitano (sezione cifi di Torino) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2011, pagg. 27-50, figg. 40, tabb. 5. Biblio 7 titoli.</p>		<p>44 il prototipo del maglev giapponese pronto per il collaudo (MAGIEV-PROTOTYPE REINFERENCE) <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, settembre 2013, pag. 66, fig. 1.</p>
	<p>40 Approvato il maglev c huo <i>Chuo Maglev endorsed</i> <i>Railway Gazette</i>, luglio 2011, pag. 7. Approvazione e finanziamento della linea giapponese maglev di 550 km fra Tokio e Osaka.</p>		<p>45 considerazione degli effettivi diagrammi di occupazione della via nei metodi analitici di calcolo della capacità di una linea (NIEBEL – NIELSEN) <i>Berücksichtigung Zacken-Lücken. Probleme bei der analytischen Kapazitätsermittlung</i> <i>ETR</i>, dicembre 2014, pagg. 34-36, figg. 3. Biblio 3 titoli. il diagramma delle occupazioni è quello discontinuo rappresentativo del fatto che un tratto è occupato per effetto della presenza di un treno e non dalla sua posizione in esso. il metodo suggerito permette di tener conto di questo aspetto, di solito trascurato.</p>
	<p>41 Funi e trasporto urbano: storia, attualità e prospettive future (MAROCCHI) <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, novembre 2011, figg. 16, tabb. 8. Biblio 12 titoli.</p>		
	<p>42 Lo sviluppo del Transrapid in Germania (FRIEDRICH) <i>Die Entwicklung des Transrapid in Deutschland</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2012, pagg. 305-313, figg. 15. Riepilogo storico sugli studi e le realizzazioni del Transrapid in Germania dal 1996. una prima parte di questo lavoro è apparsa in un precedente numero della Rivista.</p>		<p>46 Nuovi veicoli per la monorotaia di Wuppertal. sviluppo e stato di approntamento (EBMAYER – ZWANK) <i>Neue Fahrzeuge der Wuppertaler Schwebebahn. Entwicklung der Fahrzeuge</i> <i>ZEVrail, Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Graz 2014</i>, pagg. 82-92, figg. 19. Ampia descrizione. Geometrie e cinematica della marcia in curva.</p>
<p>43 impianti di trasporto a fune ed a nastro: prestazioni e costi conseguenti alle recenti normative tecniche</p>			

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

1.3.1	V. FINZI-L. GERINI – “Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse” (Quaderno 2).....	€ 8,00
1.3.2	V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3).....	€ 8,00
1.3.4.	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	€ 15,00
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ...	€ 20,00
1.3.6	V. FINZI – “I segnali luminosi”	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	€ 30,00
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico”	esaurito
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “ Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni”	€ 25,00
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” ...	€ 40,00
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”	€ 50,00
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	€ 50,00
2.7.	F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”	esaurito
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

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

4 – ATTI CONVEGNI

4.2.	BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3.	TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” .	esaurito
4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.5.	LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006).....	esaurito
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. Agenda 2016 (spese postali gratuite) € 20,00
5.2. (DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta
(La direttissima Roma-Firenze e la linea
Poggibonsi-Colle Val D'Elsa) € 13,50
5.3. (DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS
in Italia € 13,50
5.4. (DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta € 13,50
5.5. (DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea) € 13,50
5.6. (DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia € 13,50
5.7. (DVD) I 120 anni della Faentina € 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

- 6.1. V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II € 25,00
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" € 30,00
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 secondo la Norma UNI ISO 21500" € 45,00
6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) "L'Italia in treno" € 29,00

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, richiedere il catalogo dedicato
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: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



Il CIFI propone ai soci il nuovo interessante film tecnico “*Il sistema alta velocità in Italia*”, realizzato dal regista Alessandro Fontanelli per RFI - Ingegneria di Manutenzione.

Il film della durata di 26 minuti, è suddiviso in 6 capitoli (in edizione in lingua italiana ed inglese) e descrive con immagini e grafiche animate i concetti del nuovo sistema Alta Velocità (AV):

- introduzione;
- la sovrastruttura, le opere civili e l’armamento;
- il sistema di alimentazione della linea di contatto a 25 kV;
- il posto di confine elettrico (POC);
- il sistema di comando controllo segnalamento e telecomunicazioni;
- la manutenzione delle linee italiane AV.

Il film si rivolge a tutti i tecnici ferroviari e rappresenta concetti tecnologici particolarmente complessi in modo assolutamente comprensibile anche ai non addetti, grazie all’impostazione didattica delle grafiche in animazione e del linguaggio adottato.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.

Notiziario CIFI n. 63

Attività svolte dalle Sezioni CIFI nell'anno 2014

(A cura di ANGELA DI CERA)

AREA NORD

Sezione di Torino

20 febbraio 2014

Convegno sul tema: "CAM Felix – Sistema per il controllo automatico di binari e deviatori", organizzato in collaborazione con RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: ABATE G., ARCOLEO G., CIRONE P.P., GRASSI P., IPPOLITI B. e PALLAVIDINO R.

27 marzo 2014

Convegno sul tema: "Fibre ottiche", organizzato in collaborazione con RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: ABATE G. e GRASSI P.

1-2 aprile 2014

Convegno sul tema: "Ferrovia e ambiente" svoltosi nell'ambito di Expoferroviaria 2014. L'evento è stato organizzato in collaborazione con ASSTRA, ASSIFER, ANIE e Feder mobilità, con il sostegno di FSI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: ACQUATI M., BARRA CARACCILO M., BONAFFINI D., CANTINI S., CARIA G., CASSANELLO, COLAMUSSI M., DEL GOBBO, DI DIEGO L., GUALTIERI G., LIMONGELLI M.G., MAIETTA A., MASTRODONATO V., MAZZINO N., NARDINOCCHI A., ORTELLI P., PELLEGRINI C., ROMANO F., SERIO A. e TAVELLA C.

5 giugno 2014

Convegno sul tema: "Modalità di selezione e competenze richieste in ambito ferroviario: esempi di conoscenze integrate per treni e relativo esercizio", organizzato in collabora-

zione con il Politecnico di Torino con il supporto dell'Area Nord del CIFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BADALI C., BOSSO N., DALLA CHIARA B., LEGNANI L., PELLEGRINI C., ROSSETTO M. e SPINA L.

19 giugno 2014

Visita della nuova Stazione ferroviaria di Torino Porta Susa.

24 luglio 2014

Visita guidata al cantiere LTF del "Cunicolo esplorativo della Maddalena di Chiomonte", organizzata in collaborazione con RFI e LTF. Durante la visita sono intervenuti: ABATE G., CIALDINI P., GILLI P., GRASSI P. e POLAZZO F.

24 ottobre 2014

Convegno sul tema: "Funicolari, funivie e cremagliere: 130 anni di Trasporti di Montagna a Torino", organizzato in collaborazione con ATTS, GTT e Museo Nazionale della Montagna.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: ABATE G., AUDISIO A., BERTASIO R., CAMBURSANO R., CERESA W., CONDOLO M., FORCHINO A., GENOVA R., GIANNITTI L., LUBATTI C., PERETTI L. e SCHIAVI S.

Sezione di Genova

6-7 febbraio 2014

Sei visite tecniche nell'ambito del Convegno Nazionale "Impianti urbani speciali per il TPL a fune e cremagliera: dai sistemi ettometrici all'elevata capacità di trasporto", organizzate in collaborazione con AMT, CIRT, Comune di Genova, Regione

Liguria, Università di Genova e con il supporto di Move.App Expo.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: AGODIO, BUSALLINO D., DAGNINO A.M., FINKBOHNER W.G., GALIONE R., GENOVA R., MARSULLO M., PAITA R., PICHLER T., RAMAGLIA A., RAVERA L., SCARFONE G., VESCO E. e ZANNIN V.

21 febbraio 2014

Conferenza sul tema: "Evoluzione degli impianti di segnalamento e sicurezza attraverso una straordinaria ed inedita raccolta di immagini", organizzata in collaborazione con la sezione CIFI di Milano e relazionata da GALAVERNA M.

21 marzo 2014

Conferenza sul tema: "Il patrimonio storico ferroviario nella nuova ottica della Fondazione FS Italiane", organizzata in collaborazione con la Fondazione FSI, la Sezione CIFI di Milano e relazionata da BROGLIA M., CANTAMESSA L. e GENOVA R.

7 maggio 2014

Convegno Nazionale sul tema: "Programmazione, esercizio e gestione di reti di trasporto pubblico di interesse regionale e locale: "Esperienze europee a confronto", organizzato in collaborazione con CIRT, Università degli Studi di Genova, AMT Genova, Ordine Ingegneri di Genova, Impresa Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo Da Vinci.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BANELLI M., BOTTARI M., BROGLIA M., CASTAGNA E., CORSI M., DAGNINO A.M., FACCHIN E., FENZI L., FINKBOHNER W.G., GENOVA R., LEGNANI L., ORVIETO R., PELI M., PELLEGRINO F., RAMPINI S., RAVERA L., RIVA A., SASOLI P., SCARFONE G. e VESCO E.

13 giugno 2014

Conferenza sul tema: "C'era una volta il futuro, viaggio nella Genova che (non) fu", organizzata in collaborazione l'Associazione Metro Genova, la Sezione CIFI di Milano e relazionata da: BACCANI J., BROGLIA M., GENOVA R. e PICCARDO L.

10 luglio 2014

Conferenza sul tema: “Treni Italiani ETR 500 Frecciarossa”, organizzata in collaborazione con la Sezione CIFI di Milano e relazionata da PRINCIPE E.

31 agosto - 6 settembre 2014

Partecipazione all'organizzazione del 60° Congresso Internazionale MOROP (Unione Europea delle Associazioni Fermodellistiche), in occasione della celebrazione del 60° anniversario della fondazione, con una serie di iniziative e visite guidate (Savigliano-Alstom e Museo Ferroviario, Pistoia Ansaldo-Breda, La Spezia Museo dei Trasporti, Genova Impianti TPL).

11-15 ottobre

Partecipazione al Forum Internazionale sulla Mobilità il trasporto e la logistica Move.App.Expo, organizzato da Columbia Group presso il Museo della Scienza e della Tecnica di Milano, con seminari sui temi:

- “Energia per la mobilità, strumento per la vita e lo sviluppo dei centri urbani”;
- “Pianificazione, progettazione, costruzione ed esercizio di reti metropolitane”;
- “Da Musei dei trasporti a Musei della mobilità”;
- “Politiche, progetti ed esperienze per le Smart Cities: mobilità integrata e Car sharing”;
- “Materiale rotabile, infrastruttura ed esercizio di reti ferroviarie AV e di interesse regionale”;
- “Impianti non convenzionali: nuove applicazioni per il territorio”;
- “50 anni della linea 1, una metropolitana di successo”;
- “Catene logistiche multimodali - Proposte concrete e innovative per una politica nazionale di integrazione modale del trasporto merci”;
- “Nuove prospettive per il TPL nell'ottica dell'integrazione ferrogomma - Sessione dedicata al processo di revisione della L. 422”;
- “Sessione Storica - Trasporti pubblici e storia: esperienze a confronto”.

31 ottobre - 19 dicembre 2014

Corso di formazione: “Tecnica e

Cultura Ferroviaria”, organizzato in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova e il DITEN.

2 dicembre 2014

Visita alla metropolitana di Genova ed ai suoi impianti tecnologici, organizzata nell'ambito del Corso di tecnica e Cultura Ferroviaria.

10 dicembre 2014

Conferenza sul tema: “Sistemi di trasporto persone di media capacità per l'impiego urbano; esperienze e prospettive”, organizzata in collaborazione con l'Associazione Metrogenova e relazionata da MONTANARI M.

Sezione di Milano

28 gennaio 2014

Conferenza sul tema: “Sistemi di alimentazione degli impianti elettroferroviari”, organizzata in collaborazione con AEIT, ALDAI e relazionata da ZANINELLI D.

30 gennaio 2014

Visita tecnica alla Nuova Sala Operativa linee metro”, relazionata da PASETTI S. e SEGHINI R.

5 febbraio 2014

Conferenza sul tema: “L'elettricità nella trazione. Breve storia della trazione elettrica”, organizzata in collaborazione con la Sezione CIFI di Genova e relazionata da MINGOZZI E.

26 febbraio 2014

Conferenza sul tema: “Azionamenti per la Trazione Elettrica”, organizzata in collaborazione con AEIT, ALDAI, IEE, Ordine degli Ingegneri e relazionata da BRENNNA M.

27 febbraio 2014

Incontro sul tema: “La sincronizzazione fra i vari sottosistemi all'interno delle stazioni ferroviarie”, organizzato in collaborazione con Ora Elettrica, CEFRIEL e la Sezione CIFI di Genova.

Il programma ha previsto gli interventi di BROGLIA M., GENOVA R., GRILLI S., LEBRUTO U., LODI M. e TRIGLIA F.

12 marzo 2014

Conferenza sul tema: “Azionamenti per la Trazione Elettrica”, organizzata in collaborazione con AEIT, ALDAI e relazionata da BRENNNA M.

20 marzo 2014

Conferenza sul tema “Connettività wireless terra treno a banda larga: applicazioni per alta velocità, ferroviario e mass transit”, organizzata in collaborazione con la sezione CIFI di Genova e relazionata da LIONETTI G. e TAGLIABUE M.

4 aprile - 6 giugno 2014

Corso di formazione: “Cultura Ferroviaria”.

9 aprile 2014

Conferenza sul tema: “Diagnostica e monitoraggio nei treni AV”, organizzata in collaborazione con AEIT, ALDAI e relazionata da PENNACCHINI P.

15 aprile 2014

Conferenza sul tema: “La prima linea ferroviaria negli Emirati Arabi: Shah-Habshan-Ruwais”, relazionata da TAGLIOLI R.

23 aprile 2014

Convegno sul tema: “Il trasporto ferroviario regionale al servizio della mobilità ridotta”, organizzato in collaborazione con Ferrovienord, Regione Lombardia e Sezione di Milano.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BARRA CARACCILO M., FARISÈ C., FAVAGROSSA G., FERRARI M., SORTE A. e ZANINELLI D.

21 maggio 2014

Seminario tecnico sul tema: “Rilievi dinamici ad alto rendimento di gallerie e linee ferroviarie: il Tunnel Scanner System ed il Laser Mobile Mapper”, organizzato in collaborazione con Ferrovienord e Sineco.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BALESTRINI D., BROGLIA M., FRANZI M., MORI M., OPPIONI S. e ROSSI S.

27 maggio 2014

Conferenza sul tema: "I nuovi scenari infrastrutturali e dei servizi in relazione al completamento della nuova Ferrovia Trans Alpina", organizzata in collaborazione con la Sezione CIFI di Genova e relazionata da ARDO S.

30 maggio 2014

Visita all'impianto ed ai rotabili storici di Fondazione FS Italiane, organizzata in collaborazione con la Fondazione FS Italiane e con la Sezione CIFI di Genova.

La visita è stata illustrata da CANTAMESSA L. con il saluto di BROGLIA M. e GENOVA R.

19 giugno 2014

Conferenza sul tema: "Nascita e sviluppo della Casa Editrice Calosci in Cortona e della sua Collana sulla Storia dei Trasporti Pubblici", relazionata da CALOSCI G. e MAGENTA G.

Durante la conferenza è stato commemorato l'Ing. Piero MUSCOLINO, noto autore di libri della collana, ed è stata illustrata l'ultima opera in due volumi della casa editrice: "Compendio storico - tecnico delle ferrovie Italiane".

25 giugno 2014

Visita tecnica al "Sistema Essen" e ai lavori di costruzione della nuova Stazione Ferroviaria di Milano Forlanini, illustrati da GALIMBERTI P. e IMPELLIZZIERI L.

1 luglio 2014

Conferenza sul tema: "Processo di saldatura Friction Stir Welding applicato al settore ferroviario", relazionata da BROGLIA M., LONGO M. e ZANINELLI D.

24-27 settembre 2014

Viaggio a Berlino, abbinato a visite tecniche, in occasione della manifestazione biennale "InnoTrans 2014" Salone Internazionale delle Tecnologie del Trasporto.

6 novembre 2014

Visita al simulatore di guida di Trenord, illustrata da DAVANZO P., MASI C., MINOIA A., PETTINELLI E. e SPADI G.

17 dicembre 2014

Incontro augurale di fine anno organizzato congiuntamente alla Sezione di Genova.

Sezione di Verona

11 aprile 2015

Incontro tecnico sul tema: "Il Tunnel del Brennero" e visita qualificata al Cantiere di Mules, organizzati in collaborazione con BBT, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Verona, Cifi Area Nord, Collegio Ingegneri di Verona.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BOTTI G., LEGNANI L., SCAPPINI L., SORBELLO R., VOZA A. e Zurlo R.

Sezione di Venezia

19 febbraio 2014

Presentazione del libro: "Treni Italiani ETR 500 Frecciarossa", a cura dell'autore Evaristo PRINCIPE.

Il saluto ai convenuti è stato dato da BIBBÒ F., CECCHINATO D. e PUPOLIN G.

14 marzo 2014

Giornata di studio sul tema: "L'alta velocità ferroviaria: l'ingegneria, il paesaggio", in collaborazione con Fondazione e Ordine Ingegneri Padova, ICEA, Università di Padova e Trasporti&Cultura.

Saluti di FAVARETTI M., MAIORANA C., PUPOLIN G. e relazioni di ABBADESSA C., CIALDINI P., FACCHINELLI L., GIOVINAZZI O., MATERNINI G., MAURO R., MODENA C., PASETTO M., SIVIERO E., STENDARDO L., TORRIERI V.

4 aprile 2014

Convegno sul tema: "Le gallerie ferroviarie", organizzato in collaborazione con ICEA e RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: ALBANESE G., BORSA G., CAMPEOL G., COMIN C., MAIORANA C., MAMMINO A., PASETTO M. e PUPOLIN G.

6 maggio 2014

Seminario tecnico sul tema: "Sistema di controllo satellitare del traffico ferroviario" - ERTMS/ETCS, or-

ganizzato in collaborazione con RFI e con il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Padova.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BONAFÈ G., LAURENTI N., PACCAGNELLA A., PUPOLIN G. e SENESI F.

18 maggio 2014

Convegno sul tema: "La prosecuzione della linea ferroviaria da Calalzo di Cadore ad Auronzo di Cadore", svolto in occasione della manifestazione per la celebrazione del Centenario dell'arrivo della Ferrovia a Calalzo, organizzata in collaborazione con ICEA, Università degli Studi di Padova, Magnifica Comunità di Cadore, Cadore Dolomiti, Comune di Calalzo di Cadore.

L'evento ha previsto gli interventi di BORTOLOTT R., CAGNATO C., DA ROLD S., DE CARLO L., GIACOMELLO G., MAMMINO A., MANFREDINI F., MELCHIORI M., PUPOLIN G., SVALUTO FERRO L. e TABACCHI R.

Sezione di Bologna

27 febbraio 2014

Incontro sul tema: "ACC - ACCM di RFI", organizzato in collaborazione con RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di ANGELINI M., BERNARDI G., CAVARA E., ISI A., LOLLI E., MANZI G. e MATRUNOLA G.

3 marzo 2014

Conferenza sul tema: "Il patrimonio storico ferroviario nella nuova ottica della Fondazione FS Italiane", organizzata in collaborazione con la Fondazione FS Italiane e relazionata da CANTAMESSA L., con il saluto di ISI A.

20 marzo - 7 maggio 2014

Corso di formazione: "Tecnica Ferroviaria".

26 marzo 2014

Incontro sul tema: "Riorganizzazione funzionale Nodo di Bologna a seguito di attivazione Stazione AV", organizzato in collaborazione con RFI e relazionata da CAVARA E., ESPO-

SITO A., PETRALLI S., ROSSETTI A., SIGHINOLFI D., TOCCAFONDI M. e VIZZA E.

10 aprile 2014

Conferenza sul tema: "Riqualificazione dell'areale ferroviario della Stazione di Bolzano", organizzata in collaborazione con ARBO e relazionata da FACCHIN E. e ISI A.

24 giugno 2014

Convegno sul tema: "Il nuovo Nodo di Modena e lo Scalo Marzaglia", organizzato in collaborazione con Ceprini Costruzioni e RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di CEVENINI G., COLANERI C., FROSININI F., GIGLIO A., GIRAUDO L., IMBROGLINI M. e ISI A.

2 ottobre 2015

Visita tecnica ai cantieri Galleria Marta Giulia della linea Pontremolese, organizzata in collaborazione con Italferr e RFI.

16 ottobre 2014

Incontro sul tema: "Adeguamento AV/AC della linea DD Firenze-Roma", organizzato in collaborazione con RFI e relionato da ISI A., SCHIAVONI D., SENESI F. e SORBELLO G.

30 ottobre 2014

Seminario tecnico sul tema: "Avanguardia sul binario", organizzato in collaborazione con Plasser Italiana, Plasser & Theurer e Robel.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BITTERLICH A., ISI A., NEMETS W., VETTER K. e WENTY R.

20 novembre 2015

Incontro sul tema: "Upgrade - linee AV e novità TE - Pendiflex 1000", organizzato in collaborazione con Arthur Flury AG, RFI e relionato da FEDELI E., MARCHI G., POUTHNEY J., SPHAN E. e ZORZAN P.

16 dicembre 2014

Convegno sul tema: "Il nuovo piano commerciale di RFI", organizzato in collaborazione con RFI.

La manifestazione ha previsto gli interventi di COLANERI C., STRISCIUGLIO G. e ISI A.

Sezione di Trieste

9 aprile 2014

Presentazione del libro: "Treni Italiani ETR 500 Frecciarossa", a cura dell'autore PRINCIPE E.

AREA CENTRO

Sezione di Firenze

11 febbraio 2014

Convegno sul tema: "Trasporto pubblico nell'area metropolitana fiorentina - Il tram e la città, di Giuseppe MATULLI", organizzato in collaborazione con AIIT.

La manifestazione ha previsto la partecipazione di LOMBARDI B., MANCINI M., MANTOVANI G., MATULLI G., PEZZATI A. e PRIMICERIO M.

20 marzo 2014

Illustrazione del Progetto del Traforo su: "La nuova ferrovia transalpina (NFTA)", effettuata da CORRADINI M. e PEZZATI A., intervallata da due visite guidate relative al progetto.

21 marzo 2014

Visita tecnica: "I cantieri della Galleria di base del Ceneri", organizzata in collaborazione con AlpTransit.

15 aprile 2014

Presentazione sul tema: "150 anni di sviluppo delle Strade Ferrate in Italia - Città e Ferrovie" sviluppato dalla Società IntraVidère Scienza e Arte tra Memoria Storica e Futuri Digitali, organizzata in collaborazione con Banca CR Firenze e relazionata da CIUFFI F., con l'introduzione di MORBIDELLI G. e PEZZATI A.

20 giugno 2014

Convegno sul tema: "Le ferrovie regionali toscane - Stato e prospettive", organizzato in collaborazione con AIIT, Alstom e Vossloh Kiepe.

La manifestazione ha previsto gli interventi di: BANELLI M., BOTTARI M., CHIUSA M., COCUCCIONI A., FANTECHI A., GIANNETTA D., LUCANI R., MAGGI S., MANTOVANI G., MESSINA P., PEZZATI A.,

PICCIOLI F., ROSSINO D., SANTINELLO S. e STABILE M.

2 luglio 2014

Convegno sul tema: "Il sistema aeroportuale toscano. Quale sviluppo?", organizzato dalla Federazione Regionale degli Ordini degli Ingegneri della Toscana, Unione Industriale Pratese, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Prato, con il contributo della Banca Popolare di Vicenza e CAP Autolinee.

In occasione del convegno l'Ing. PEZZATI è intervenuto per conto del CIFI.

18 settembre-29 novembre 2014

Corso di formazione e aggiornamento professionale in "Acustica e controllo del rumore dei Trasporti", organizzato da UNISER con il Patrocinio del CIFI.

9 luglio 2014

Visita tecnica presso la Nuova Stazione di Parma - riqualificazione di un quartiere della città, organizzata in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze ed illustrata da PEZZATI A. e TAGLIAVINI I.

26 settembre 2014

La Sezione ha preso parte, mediante un intervento di PEZZATI A., alla "Presentazione del Progetto Scuola-Lavoro con RFI-FS", organizzata dall'ITIS Meucci di Firenze unitamente a RFI.

5 novembre 2014

Presentazione del libro: "Treni Italiani ETR 500 Frecciarossa", a cura dell'autore PRINCIPE E.

Il programma ha previsto gli interventi di MARTINI F., MINGOZZI E. e PEZZATI A.

13 novembre 2014

Visita tecnica al raddoppio Solignano-Osteriazza (Fornovo) per il potenziamento della linea ferroviaria Pontremolese, organizzata in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze e presentata da DI VENUTA, LO PRESTI, PENONCINI e PEZZATI A.

22 novembre 2014

Sostegno della sezione all'Associazione Onlus "La Stanza accanto", in occasione del Concerto di Irene GRANDI svoltosi a Firenze.

Sezione di Ancona

27 giugno 2014

Conferenza sul tema: "ACC Multi-stazioni", relazionata da DI MARTIRE M., FRITTELLI L., GAETA A., TARELLI R., TODARO C. e VOLPONI F.

Sezione di Roma

5 febbraio 2014

Conferenza sul tema: "La locomotiva 685. Storia del cavallo di battaglia delle FS al tempo del vapore", relazionata da CESA DE MARCHI R. e SERRA M.

12 febbraio 2014

Conferenza, nell'ambito dei "Pomeriggi di Ingegneria Ferroviaria", sul tema: "Il nuovo collegamento ferroviario tra Torino e Lione", relazionata da BUFALINI M., RETTIGHIERI M. e SERRA M.

25 marzo 2014

Conferenza sul tema: "La nuova stazione AV di Roma Tiburtina e la riqualificazione urbana", organizzata in collaborazione con Essen Italia, Sysco e relazionata da BEKTESHI A., IMPELLIZZIERI L., MARIOTTI C., MORETTI D., PALUCCI M. e SERRA M.

28 aprile - 9 maggio 2014

Viaggio Sociale in Uzbekistan comprendente la visita di Tashkent, Khiva, Bukhara e Samarcanda.

4 giugno 2014

Conferenza, nell'ambito dei "Pomeriggi di Ingegneria Ferroviaria", sul tema: "Applicazioni ERTMS-ETCS sul linee RFI e ERTMS via satellite", organizzata in collaborazione con RFI e relazionata da BONAFÈ G., IORANI M., SENESI F. e SERRA M.

10 giugno 2014

Conferenza, nell'ambito dei "Po-

meriggi di Ingegneria Ferroviaria", sul tema: "La sincronizzazione fra i vari sottosistemi all'interno delle stazioni ferroviarie", organizzata in collaborazione con RFI, Ora Elettrica, Cefriel e relazionata da GAETA A., GRILLI S., IORANI M., LEBRUTO U., LODI M., SERRA M. e TRIGLIA F.

12 giugno 2014

Conferenza sul tema: "Azionamenti elettrici per la trazione ferroviaria moderna", organizzata in collaborazione con Trenitalia, Poseico e relazionata da PORTESINE M., RIGUCCI A., ROMANO F. e SERRA M.

12 luglio 2014

Cerimonia di Consegna dei Premi e delle Borse di Studio bandite dal Collegio.

16 settembre 2014

Visita guidata all'impianto OML (Officina Manutenzione Locomotive) di Roma S. Lorenzo, organizzata in collaborazione con Trenitalia, AnsaldoBreda e illustrata da personale incaricato di AnsaldoBreda.

6 ottobre 2014

Convegno sul tema: "Le reti ferroviarie secondarie: analisi e prospettive", organizzato in collaborazione con Ferrovie dello Stato Italiane e Fondazione FS Italiane.

La manifestazione ha previsto la partecipazione di CANTAMESSA L., CANTINI L., CORVO P., ELIA M.M., LEBRUTO U., MAGGI S., MORISI L., SANTAMBROGIO L. e STIVALI F.

10 ottobre 2014

Conferenza, nell'ambito dei "Pomeriggi di Ingegneria Ferroviaria", sul tema: "Sistemi di armamento tramviari e metropolitani, requisiti, sistemi proprietari e non, sistemi per il controllo di rumore e vibrazioni", relazionata da CORSI M. e FRANCESCHINI L.

27 novembre 2014

Conferenza, nell'ambito delle attività culturali programmate nei "Pomeriggi Storici", sul tema: "La Trazione elettrica trifase in Italia", rela-

zionata da CESA DE MARCHI R., FUSCO L. e SERRA M.

4 dicembre 2014

Visita guidata presso la Sottostazione Elettrica (SSE) ed il DOTE dell'Impianto RFI di Roma Prenestina, organizzata in collaborazione con RFI ed illustrata da personale incaricato di RFI.

10 dicembre 2014

Conferenza sul tema: "Treni Italiani ETR 500 Frecciarossa", organizzata in collaborazione con Trenitalia e relazionata da MASINI P., PRINCIPE E., RIZZO S. e SERRA M.

18 dicembre 2014

Incontro augurale di fine anno.

Comunicati della Sezione: n. 12 circolari con informazioni, convegni, aggiornamenti tecnici, visite di altre Sezioni.

AREA SUD

Sezione di Bari

6 maggio - 26 giugno 2014

Corso di formazione sul tema: "Progettazione di impianti di segnalamento ferroviario", organizzato in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari, con il patrocinio del Politecnico di Bari.

2 luglio 2014

Workshop nell'ambito di "Rail-med a Project for meda 2020", sul tema: "Italy-Iran new partners opportunities in the field of Railways", organizzato in collaborazione con UNIMED ed E.I.E.A.D., con il patrocinio di Confindustria, Corpo Consolare Puglia-Basilicata-Molise della Repubblica Islamica, Ferrovie dello Stato Italiane e Regione Puglia.

La manifestazione ha previsto gli interventi di ALIQUÒ G., CARGANICO C., DE LUCA S., DECARO A., DOTOLI G., GENTILE M., GIANNINI G., HABIBOLLAH M., HATAMI R., LAFORGIA D., MANZARI L., MOHEBPOUR E., MORISI L., MOZAFARI J., MULLOY T., NUNZIANTE A., PA-

GONE R., ROCCA G., SALOMONE M., SEIFI A., TRIGLIA M. e VINCI M.

Sezione di Reggio Calabria

4 novembre 2014

Seminario sul tema: "Il controllo della vegetazione in ferrovia: ricadute delle direttive europee sull'uso dei diserbanti", organizzato in collaborazione con RFI, Tecnofer e relazionato da CATALDO G., DESTEFANI G., MANCUNI E., MARTORANA G. e PETRI M.T.

26 novembre 2014

Seminario sul tema: "L'evoluzione della Diagnostica in RFI", organizzato con la partecipazione di AMG, CWI, Isifer, Mermec, RFI, VM e relazionato da ALTERISIO G., BECCUTI M., CAPORUSSO R., CATALANO F., CIRONE P.P., FAVO F., GEMINALE R., GRIMALDI F., ILLIBATO G., MANNARA F., MARTORANA G., PERROTTA G. e PIPELNINO A.

Sezione di Palermo

27-31 gennaio 2014

Corso di formazione: "Tecnica Ferroviaria".

8 aprile 2014

Convegno sul tema: "Metodi innovativi per la manutenzione e la diagnostica del binario", organizzato in collaborazione con RFI, CLF Catania, Università degli Studi di Palermo e DICAM.

La manifestazione ha previsto gli interventi di AMOROSO S., ARCOLEO G., BORINO G., DI MATTEO F., GIUFFRÈ O., MACALUSO D., MICARI F., PALAZZOLO G., TRAPANI G. e TREFFILETTI A.

10 giugno 2014

Workshop sul tema: "Il binario ferroviario e le moderne tecniche manutentive", organizzato in collaborazione con CLF Catania, DICAR,

RFI e Università degli Studi di Catania.

La manifestazione ha previsto gli interventi di DI MATTEO F., IGNACCOLO M., LA GRECA P., LEONARDI S., PALAZZOLO G., TRAPANI G. e TREFFILETTI A.

4 ottobre 2014

Workshop sul tema: "Il nuovo collegamento ferroviario Palermo – Catania – Messina", organizzato in collaborazione con la Fondazione Marida Correnti, in occasione della Cerimonia di consegna del premio di Laurea "Marida Correnti", riservato a laureati in Ingegneria Civile che abbiano svolto una tesi di laurea in materia di Ingegneria dei Trasporti.

La manifestazione ha previsto gli interventi di AMOROSO S., MICARI F., MILONE U.E., RAFFIOTTA CORRENTI A., SALVO G. e TRAPANI G.

I mitici treni a vapore: la celebrazione dei 120 anni della Faentina

Un'antica ferrovia pensata e costruita nel 1800 per unire un'Italia appena risorta. Valli e montagne che trasudano storia e fanno sfoggio di rara, naturale e a volte selvaggia bellezza. È la locomotiva, il "cavallo di fuoco" come lo battezzarono i pellerossa delle praterie americane.

In questo DVD vi presentiamo quattro film storici, realizzati dal regista Alessandro Fontanelli, che mostrano immagini in gran parte inedite e ormai irripetibili. Piene di vapore, di fumo, di suoni e di ritmi meccanici dimenticati. E anche di prospettive. Perché questa "Direttissima" del passato dopo 120 anni sta riscoprendo il suo futuro.

Il DVD contiene quattro film realizzati tra il 1987 e il 1990.

- 1) **La Faentina riparte dopo cento anni.** Durata 12 minuti. Realizzato nel 1987 per la presentazione di un progetto di sviluppo turistico.
- 2) **Il Treno delle Castagne.** Durata 24 minuti. Realizzato nel 1988, un documentario di impronta romantica, realizzato in occasione della prima edizione della classica Sagra delle Castagne di Marradi.
- 3) **Il Treno dell'Amicizia.** Durata 16 minuti. Realizzato nel 1989, con questo viaggio il Lyon's Club (Valli Faentine) volle farsi precursore della rinascita della Faentina in chiave turistica.
- 4) **A tutto vapore.** Durata 18 minuti. Realizzato nel 1990, un film unico nel suo genere, solo musica e suoni originali. Un monologo della locomotiva a vapore mentre corre nell'affascinante panorama dell'Appennino Tosco Romagnolo. Immagini e suoni mai visti e irripetibili, altamente spettacolari e profondamente emozionanti.

Il Cifi per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista



INGEGNERIA FERROVIARIA 2015

INDICI DELLA RIVISTA

Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1÷104	5 – maggio	421÷508	9 – settembre	685÷780
2 – febbraio	105÷208	6 – giugno	509÷592	10 – ottobre	781÷891
3 – marzo	209÷320	7/8 – luglio		11 – novembre	892÷1004
4 – aprile	321÷420	agosto	593÷684	12 – dicembre	1005÷1120

INDICE PROGRESSIVO

- Lodola R.** – TAU.MOB – Mobilità per le valli di Tures e Aurina / *TAU.MOB – Mobility in the Tures and Aurina valleys* – p. 5/1.
- Campagna straordinaria di abbonamento alle riviste *Ingegneria Ferroviaria* e *La Tecnica Professionale* – p. 42/1.
- Gallio S.** – Il primo progetto di G. MILANI per la stazione di Porta Tosa a Milano / *G. MILANI's first project for Porta Tosa station in Milano* – p. 43/1.
- Bando di concorso 2014 – Conferimento del premio di laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – p. 92/1.
- Cantone L. – Ottati A.** – Metodologie per l'incremento della massa rimorchiata dei treni merci in conformità alla Fiche UIC 421 / *Methodologie for the hauled mass increase of freight trains in accordance with Fiche UIC 421* – p. 109/2.
- Capri S. – Ignaccolo M. – Inturri G.** – Studio di fattibilità dell'ammodernamento della ferrovia Circumetnea mediante un modello di rete multimodale a domanda elastica / *The feasibility assessment of the new 'Circumetnea' railway through a multimodal network model with elastic demand* – p. 133/2.
- Dall'Alba R. – Velardi V.** - Un sistema di modelli per la previsione della domanda passeggeri sui servizi ferroviari AV / *Forecast of passengers demand on HS rail services: a system of models* – p. 215/3.
- Petrucelli U. – Supino A.** – Indirizzi di alcuni paesi UE per la valutazione delle esternalità dei trasporti / *Guidelines of some European countries for the assessment of transport externalities* – p. 267/3.
- Bruno F. – Coviello N. – Dalla Chiara B. – Di Paola A. – Pagliero P. – Viktorov V.** - Il consumo energetico dei treni in esercizio: simulazione, metodologia di analisi ed influenza dello stile di condotta / *The energy consumption of trains in operation: simulation, a methodology for the analysis and influence of the driving style* – p. 327/4.
- López-Lambas M.E. – Cascajo R.** - Verso sistemi di trasporto pubblico intelligenti e sostenibili migliorando il livello e la qualità del servizio / *Smart and sustainable public transport systems through improving level and quality of service* - p. 359/4.
- Visita al sito Bombardier di Vado Ligure ed a bordo dell'ETR 1000 – p. 403/4.
- C'era una volta il FUTURO, viaggio nella Genova che (non) fu – p. 405/4.
- Christogiannis E. – Pyrgidis G.** - Selezione dello scenario ottimale di utilizzo per un corridoio ferroviario interurbano con l'ausilio di modelli matematici / *Selection of the optimum exploitation scenario for an interurban railway corridor by the help of mathematical models* – p. 427/5.
- Fedele P. – Severini M.** – L'impronta climatica nelle costruzioni. L'esperienza Italferr / *The climate footprint in constructions. The Italferr experience* – p. 451/5.
- Evangelista L. – Fazio T. – Traini F. – Vittozzi A.** – La nuova stazione ferroviaria per l'alta velocità di Bologna / *The new high speed railway station of Bologna* – p. 513/6.
- Grimaldi R. – Malavasi G.** – Potenzialità di innovazioni tecnologiche rispetto alle prestazioni del trasporto ferroviario delle merci in Europa / *Potentials of technological innovations with respect to rail freight transport performance in Europe* – p. 539/6.
- Amoroso S. – Caruso L. – Cassata G. – Maritano L.** – Localizzazione ottimale degli stalli per il parcheggio delle biciclette: il caso studio nella città di Palermo / *Optimal location for bike parking lots: the case study of Palermo* – p. 599/7-8.
- Vannacci L. – Tartaglia M. – Nawajas Cawood E. – Rotoli F.** – L'utilizzo degli open data per la stima dell'accessibilità ferroviaria in Europa / *The use of open data for estimating rail accessibility in Europe* – p. 611/7-8.
- Visite tecniche alla Ferrovia a cremagliera Principe Granarolo ed alla Metropolitana di Genova – p. 663/7-8.
- Il Trasporto Pubblico Locale al suo sesto appuntamento a Genova – p. 667/7-8.
- Zanini M.A. – Faleschini F. – Pellegrino C. – Modena C.** – La gestione delle verifiche post-sisma per le infrastrutture ferroviarie / *Management of post-earthquake verifications for railways infrastructures* – p. 691/9.
- Novales M. – Carsi J. – Ortiz O. – Muñoz A.** – Gestione della sicurezza nella ferrovia leggera spagnola / *Safety management in Spanish light rail* – p. 719/9.
- Visita all'impianto ed ai rotabili storici di Fondazione FS Italiane – p. 765/9.
- Coviello N. – Dalla Chiara B. – Ricci S.** – Generazione automatica di orari ed applicazioni di algoritmi di programmazione per lo studio di capacità e perturbazioni di linee ferroviarie / *Scheduling algorithms for rail operations and the automatic generation of timetables: application for railway capacity and perturbation evaluation* – p. 787/10.
- Ramella F.** – Ferrovie: stato dell'arte e possibili evoluzioni delle politiche di settore / *Railways: state of the art and possible development of sector policies* – p. 823/10.
- Bando di concorso – Borse di studio 2015 – p. 866/10.
- Conferenza CIFI – Criticità nella realizzazione della galleria Orleans-Lolli del Passante Ferroviario di Palermo – p. 871/10.
- Notiziario CIFI n. 62 – Cerimonia di consegna delle Borse di studio e dei premi relativi all'anno 2013-2014 – p. 877/10.
- Affatato M. – Blengini S. – Dalla Chiara B. – Vair E.** - Automated People Mover con trazione a fune: progettazione e modellizzazione di una soluzione ibrida innovativa finalizzata al risparmio energetico / *Automated People Movers with rope traction: engineering and modelling an innovative hybrid solution to optimise energy use* – p. 901/11.
- Guglielminetti P. – Piccioni C. – Fusco G. – Licciardello R. – Musso A.** – Traffico merci a carro singolo in Europa: sfide, prospettive e opzioni politiche / *Single Wagonload Traffic in Europe: challenges, prospects and policy options* – p. 927/11.
- Sudafrica – I treni nella terra che fu del popolo dei pigmei San o Boscimani – p. 975/11.
- Bando di concorso – Borse di studio 2015 – p. 988/11.
- Rotoli F. – Ricci S. – Nawajas Cawood E. Malavasi G.** – Procedure di valutazione di capacità/puntualità e misure di accessibilità

lità per reti ferroviarie / *Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks* – p. 1011/12.

base del Brennero / *Quantification of CO₂ emissions deriving from the construction of a railway tunnel: the Brenner base tunnel* – p. 1045/12.

Cavallaro F. – Maino F. – La quantificazione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla costruzione di una galleria ferroviaria: il tunnel di

Notiziario CIFI n. 63 - Attività svolte dalla Sezioni CIFI nell'anno 2014 – p. 1097/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

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

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

La gestione delle verifiche post-sisma per le infrastrutture ferroviarie / *Management of post-earthquake verifications for railways infrastructures* (Zanini M.A. – Faleschini F. – Pellegrino C. – Modena C.) – p. 691/9.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

Metodologie per l'incremento della massa rimorchiata dei treni merci in conformità alla Fiche UIC 421 / *Methodologie for the hauled mass increase of freight trains in accordance with Fiche UIC 421* (Cantone L. – Ottati A.) – p. 109/2.

19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

Gestione della sicurezza nella ferrovia leggera spagnola / *Safety management in Spanish light rail* (Novales M. – Carsi J. – Ortiz O. – Muñoz A.) – p. 719/9.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

Il consumo energetico dei treni in esercizio: simulazione, metodologia di analisi ed influenza dello stile di condotta / *The energy consumption of trains in operation: simulation, a methodology for the analysis and influence of the driving style* (Bruno F. – Coviello N. – Dalla Chiara B. – Di Paola A. – Pagliero P. – Viktorov V.) - p. 327/4.

Selezione dello scenario ottimale di utilizzo per un corridoio ferroviario interurbano con l'ausilio di modelli matematici / *Selection of the optimum exploitation scenario for an interurban railway corridor by the help of mathematical models* (Christogiannis E. – Pyrgidis G.) – p. 427/5.

Generazione automatica di orari ed applicazioni di algoritmi di programmazione per lo studio di capacità e perturbazioni di linee ferroviarie / *Scheduling algorithms for rail operations and the automatic generation of timetables: application for railway capacity and perturbation evaluation* (Coviello N. – Dalla Chiara B. – Ricci S.) – p. 787/10.

Procedure di valutazione di capacità/puntualità e misure di accessibilità per reti ferroviarie / *Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks* (Rotoli F. – Ricci S. – Navajas Cawood E. – Malavasi G.) – p. 1011/12.

22 – FABBRICATI VIAGGIATORI

La nuova stazione ferroviaria per l'alta velocità di Bologna / *The new high speed railway station of Bologna* (Evangelista L. – Fazio T. – Traini F. – Vittozzi A.) – p. 513/6.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Studio di fattibilità dell'ammodernamento della ferrovia Circumetnea mediante un modello di rete multimodale a domanda elastica / *The feasibility assessment of the new 'Circumetnea' railway through a multimodal network model with elastic demand* (Capri S. – Ignaccolo M. – Inturri G.) – p. 133/2.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

Indirizzi di alcuni paesi UE per la valutazione delle esternalità dei trasporti / *Guidelines of some European countries for the assessment of transport externalities* (Petruccioli U. – Supino A.) – p. 267/3.

Potenzialità di innovazioni tecnologiche rispetto alle prestazioni di trasporto ferroviario delle merci in Europa / *Potentials of technological innovations with respect to rail freight transport performance in Europe* (Grimaldi R. – Malavasi G.) – p. 539/6.

L'utilizzo degli open data per la stima dell'accessibilità ferroviaria in Europa / *The use of open data for estimating rail accessibility in Europe* (Vannacci L. – Tartaglia M. – Nawajas Cawood E. – Rotoli F.) – p. 611/7-8.

Ferrovie: stato dell'arte e possibili evoluzioni delle politiche di settore / *Railways: state of the art and possible development of sector policies* (Ramella F.) – p. 823/10.

Traffico merci a carro singolo in Europa: sfide, prospettive e opzioni politiche / *Single Wagonload Traffic in Europe: challenges, prospects and policy options* (Guglielminetti P. – Piccioni C. – Fusco G. – Licciardello R. – Musso A.) – p. 927/11.

29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI

Automated People Mover con trazione a fune: progettazione e modellizzazione di una soluzione ibrida innovativa finalizzata al risparmio energetico / *Automated People Movers with rope traction: engineering and modelling an innovative hybrid solution to optimise energy use* (Affatato M. – Blengini S. – Dalla Chiara B. – Vair E.) – p. 901/11.

31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

Un sistema di modelli per la previsione della domanda passeggeri sui servizi ferroviari AV / *Forecast of passengers demand on HS rail services: a system of models* (Dall'Alba R. – Velardi V.) – p. 215/3.

Verso sistemi di trasporto pubblico intelligenti e sostenibili migliorando il livello e la qualità del servizio / *Smart and sustainable public transport systems through improving level and quality of service* (López-Lambas M.E. – Cascajo R.) – p. 359/4.

32 - TRASPORTO LOCALE

TAU.MOB – Mobilità per le valli di Tures e Aurina / *TAU.MOB – Mobility in the Tures and Aurina valleys* (Lodola R.) – p. 5/1.

Localizzazione ottimale degli stalli per il parcheggio delle biciclette: il caso studio nella città di Palermo / *Optimal location for bike parking lots: the case study of Palermo* (Amoroso S. – Caruso L. – Cassata G. – Maritano L.) – p. 599/7-8.

36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

L'impronta climatica nelle costruzioni. L'esperienza Italferr / *The climate footprint in constructions. The Italferr experience* (Fedele P. – Severini M.) – p. 451/5.

La quantificazione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla costruzione di una galleria ferroviaria: il tunnel di base del Brennero / *Quantification of CO₂ emissions deriving from the construction of a railway tunnel: the Brenner base tunnel* (Cavallaro F. – Maino F.) – p. 1045/12.

40 – STORIA DELLE FERROVIE

Il primo progetto di G. MILANI per la stazione di Porta Tosa a Milano / *G. MILANI's first project for Porta Tosa station in Milano* (S. Gallo) - p. 43/1.

INDICE PER AUTORI

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

AFFATATO M.	29	FEDELE P.	36	OTTATI A.	15
AMOROSO S.	32	FUSCO G.	27	PAGLIERO P.	20
BLENGINI S.	29	GALLIO S.	4	PELLEGRINO C.	1
BRUNO F.	20	GRIMALDI R.	27	PETRUCCELLI U.	27
CANTONE L.	15	GUGLIELMINETTI P.	27	PICCIONI C.	27
CAPRÌ S.	25	IGNACCOLO M.	25	PYRGIDIS C.	20
CARSI J.	19	INTURRI G.	25	RAMELLA F.	27
CARUSO L.	32	LICCIARDELLO R.	27	RICCI S.	20
CASCAJO R.	31	LODOLA R.	32	ROTOLO F.	27, 20
CASSATA G.	32	LÓPEZ-LAMBAS M.E.	31	SEVERINI M.	36
CAVALLARO F.	36	MAINO F.	36	SUPINO A.	27
CHRISTOGIANNIS E.	20	MALAVASI G.	27, 20	TARTAGLIA M.	27
COVIELLO N.	20	MARITANO L.	32	TRAINI F.	22
DALL'ALBA R.	31	MODENA C.	1	VAIR E.	29
DALLA CHIARA B.	20, 29	MUÑOZ A.	19	VANNACCI L.	27
DI PAOLA A.	20	MUSSO A.	27	VELARDI V.	31
EVANGELISTA L.	22	NAVAJAS CAWOOD E.	27, 20	VIKTOROV V.	21
FALESCHINI F.	1	NOVALES M.	19	VITTOZZI A.	22
FAZIO T.	22	ORTIZ O.	19	ZANINI M.A.	1

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Attivata all'esercizio la Nuova Galleria "Cattolica" – p. 65/1.

Un nuovo Vivalto per i pendolari della Genova-Busalla-Arquata Scriveria – p. 65/1.

Sicilia: nuova tecnologia ed infrastrutture per la rete regionale – p. 66/1.

NTV: Italo lancia l'edicola "prêt-à-porter" – p. 66/1.

RFI: terminati i lavori per la realizzazione dello scalo merci di Capanori-Porcari – p. 66/1.

FL8 Roma-Nettuno: consegnato il tredicesimo Vivalto – p. 175/2.

Linea Cagliari-Macomer: potenziamento della tratta Cagliari-Elmas – p. 176/2.

Nodo di Venezia: tecnologia di eccellenza – p. 176/2.

NTV: Italo mette il turbo alla Roma-Milano – p. 176/2.

Cosenza: impianti Trenitalia di lavaggio per treni regionali più efficaci – p. 289/3.

ANSF sulla sicurezza ferroviaria – p. 377/4.

All'Expo con Trenord: 379 corse al giorno da e per Rho Fiera – p. 378/4.

Toscana: viaggio di presentazione del nuovo treno Swing – p. 378/4.

FS Italiane: l'ingegneria ferroviaria per Expo Milano 2015 – p. 379/4.

Linea Av/Ac Napoli-Bari: approvati i primi progetti – p. 471/5.

Finmeccanica-AnsaldoBreda: ordine da Trenitalia per 98 milioni di euro – p. 471/5.

RFI, Liguria: piano manutenzione straordinaria per le zone a rischio idrogeologico – p. 471/5.

FrecciaRossa 1000: primo viaggio ufficiale, a brodo il Presidente S. MATTARELLA – p. 555/6.

7 defibrillatori nelle stazioni in Veneto e Trentino Alto Adige – p. 555/6.

Livorno: attivato l'apparato centrale elettrico a itinerari – p. 635/7-8.

Spazio Unico Europeo per il trasporto ferroviario - p. 635/7-8.

Trasporti eccezionali: l'autoritratto di Leonardo DA VINCI sul Frecciarossa da Torino a Roma - p. 635/7-8.

Le strade ferrate nel gusto: itinerari enogastronomici a bordo dei treni d'epoca - p. 636/7-8.

Lazio: diciassettesimo Vivalto per i pendolari – p. 741/9.

FSI, ELIA: "con altri quattro miliardi potremmo acquistare 500 nuovi treni pendolari" – p. 741/9.

Attivato il nuovo Apparato Centrale Computerizzato (ACC) di Bari – p. 743/9.

Il treno delle Ville Pontificie – p. 843/10.

Il Frecciarossa sull'Adriatica dal 20 settembre – p. 843/10.

Monselice: nuove travi metalliche per il ponte ferroviario della Padova-Bologna – p. 844/10.

Veneto: aumentano i treni e i posti a disposizione dei pendolari – p. 844/10.

ANSF: “Incidenti e vittime in calo, ma l’attenzione resti alta su pedoni e corretta manutenzione” – p. 949/11.

Lombardia: Trenord ed il nuovo record sui treni per Expo 2015 – p. 950/11.

Sardegna: si viaggia a 150 km/h sui nuovi treni diesel acquistati dalla Regione – p. 950/11.

Liguria: in circolazione il quindicesimo treno Vivalto per i pendolari – p. 951/11.

Friuli Venezia Giulia: accordo FSI-Regione per un’efficace collaborazione nella gestione delle emergenze – p. 951/11.

Terminati gli interventi tecnici, gli Swing tornano pienamente operativi – p. 1073/12.

NTV: acquisto di 8 treni Pendolino e 20 anni di manutenzione – p. 1073/12.

TRASPORTI URBANI

Atac – Roma: tram e pensiline diventano opere d’arte – p. 67/1.

“Leonardo” linea ATM: i nuovi treni della metro sono realtà – p. 68/1.

GTT: entrano in servizio i nuovi autobus – p. 69/1.

Linea C: in esercizio fino a “Lodi” entro il primo semestre – p. 177/2.

Bus ATAF: rinnovo della flotta – p. 177/2.

AMT Genova: in servizio i nuovi bus di piccole dimensioni per le linee collinari – p. 177/2.

Roma: il biglietto si timbra anche in uscita su tutta la B1 – p. 289/3.

Convegno Nazionale Sistema Tram: sesta edizione promossa dal MIT – p. 380/4.

Atac: pubblicato bando per selezionare il Direttore Generale – p. 472/5.

Milano: riapre in anticipo la stazione di “Lanza M2” – p. 472/5.

Torino: nasce il Tram 6 – p. 556/6.

Milano: ATM Leonardo si tinge di rosso per EXPO – p. 557/6.

Roma: Atac, il CdA nomina il nuovo Direttore Generale – p. 557/6.

Firenze: i primi 200 m di binario della nuova tramvia - p. 636/7-8.

Roma: con DHL possibile spedire e ritirare pacchi direttamente in stazione metro – p. 744/9.

Milano: per Atm investimenti costanti in innovazione e manutenzione – p. 744/9.

Mobilità sostenibile e integrata nelle città metropolitane – p. 745/9.

Share’ngo e la settimana europea della mobilità – p. 844/10.

Roma: “evasione zero” su sosta e metro Atac e sul bus arriva l’assistente – p. 845/10.

Milano Expo: i dati di Atm: 3,1 milioni in uscita da Rho-Fiera Expo – p. 846/10.

Ferrovie del Nord Barese: le iniziative per il cinquantenario della linea – p. 846/10.

Roma: Atac, la musica itinerante per la prima volta in metro – p. 952/11.

Firenze: arrivano le equo mobili di Share ’ngo – p. 952/11.

Milano Atm: defibrillatori salvavita in metropolitana – 953/11.

Milano: completata la metropolitana automatica linea 5 – p. 1074/12.

Roma: Atac al workshop organizzato da Enea sulla diagnosi energetica – p. 1074/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Alitalia e Trenitalia: accordo quadro per tariffe agevolate – p. 472/5.

Meridiana e Trenitalia: siglato accordo per intermodalità – p. 745/9.

Genova: FuoriMuro-InRail ed i nuovi traffici ferroviari da/per il porto – p. 1075/12.

INDUSTRIA ED ECONOMIA

OICE: nonostante un dicembre debole il 2014 si chiude con un +16,9% sul 2013 – p. 168/2.

RFI, sistema AV/AC: tre importanti accordi per nuove linee – p. 179/2.

INDUSTRIA

OICE: anche novembre in campo positivo, i primi 11 mesi del 2014 a +35,6% - p. 69/1.

OICE: buona la partenza del 2015, in gennaio +83,9% su gennaio 2014 – p. 289/3.

Savigliano: Juan FORCADA ARREGUI nuovo direttore della sede piemontese di Alstom – p. 290/3.

CentoStazioni: nominati i nuovi vertici – p. 290/3.

OICE: primo bimestre 2015: -6,0% sul primo bimestre 2014 – p. 473/5.

Astaldi: nuovi ordini in Italia per 190 milioni di euro – p. 474/5.

OICE, primi quattro mesi 2015: -14,7% sul primo quadrimestre 2014 – p. 558/6.

FSI: approvato il bilancio 2014 con il margine industriale in crescita – p. 558/6.

NTV, il CdA nomina Flavio CATTANEO nuovo amministratore – p. 559/6.

FNM: nuovo presidente del Consiglio di Amministrazione e integrazione Collegio Sindacale – p. 559/6.

Campagna comparativa Trenitalia: treno e auto a confronto tra Torino e Rho e tra Prato e Firenze - p. 637/7-8.

OICE: in maggio il mercato recupera - p. 637/7-8.

Wegh Group: un contratto con Trenitalia – p. 746/9.

Genova: Ansaldo STS pubblica il Bilancio di Sostenibilità 2014 – p. 746/9.

Anie: timidi segnali di recupero nell’elettrotecnica e nell’elettronica – p. 846/10.

Osservatorio OICE: bimestre estivo in forte calo: -35% sul 2014 – p. 847/10.

Anie e Miur siglano un protocollo d’intesa per l’alternanza scuola-lavoro – p. 954/11.

Grandi Stazioni: FSI ed Eurostazioni avviano il processo di privatizzazione – p. 1075/12.

OICE: continua in ottobre il calo iniziato nei mesi estivi: -23% su ottobre 2014 – p. 1076/12.

ASSTRA: il 77% aziende trasporto pubblico chiude il bilancio utile – p. 1077/12.

VARIE

30° Anniversario Italferr – p. 70/1.

CartaSi e Trenitalia: nel 2015 arrivano le carte multifunzione – p. 71/1.

BusItalia-Sita Nord: nasce BusItalia Veneto – p. 179/2.

Torino: conferenza internazionale 2014 sul Corridoio Reno-Alpi e futuro della linea – p. 290/3.

- Sviluppo dei trasporti a Genova: l'ascensore "inclinato" di Genova Quezzi – p. 293/3.
- 1° WG Ferroviario del Cluster Tecnologico Nazionale "Trasporti Italia 2020": verso soluzioni competitive alle sfide europee del settore – p. 381/4.
- Stazione di Reggio Calabria: un "Help Center" per le persone senza dimora – p. 381/4.
- RFI-MIT: mappe interattive con Italian Train Experience per un viaggio nei territori circostanti – p. 382/4.
- ANIE e PoliMi: insieme per il futuro delle imprese – p. 382/4.
- "La Ferrovia Porrettana – Progettazione e costruzione (1845-1864)" – p. 383/4.
- Trenitalia: il biglietto si paga con lo smartphone – p. 475/5.
- RFI, restyling di Bologna Centrale – p. 475/5.
- FSI e Comune di Frosinone: intesa per la riqualificazione e lo sviluppo del territorio – p. 476/5.
- FSI: Fitch conferma il rating "BBB+" – p. 560/6.
- Verso il Giubileo: i lavori di potenziamento nel nodo di Roma – p. 560/6.
- ANIE/AICE: la tecnologia ci aiuta a limitare i danni. Impariamo a sfruttarla a pieno – p. 560/6.
- Agenda Strategica di Ricerca e Innovazione del Cluster Tecnologico Nazionale "Trasporti Italia 2020" – p. 561/6.
- Astaldi: rifinanziamento della linea 5 della metropolitana di Milano – p. 638/7-8.
- Stz. Genova Brignole: riaperto l'atrio storico completamente riqualificato – p. 639/7-8.
- CIFI Sezione di Genova: visita al Gruppo Rimorchiatori Riuniti nel porto di Genova – p. 639/7-8.
- In biblioteca al CIFI: "Il Project Management secondo la Norma UNI ISO 21500" – p. 640/7-8.
- La mobilità mondiale a Milano nel 2015: Move.App Expo 2015, 10-15 ottobre, Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia – p. 641/7-8.
- Il Reggimento Genio Ferrovieri – p. 642/7-8.
- Milano: parte il primo "scooter sharing" – p. 747/9.
- Gruppo FNM: nominato il nuovo cda di NordCom – p. 747/9.
- App Prontotreno si rinnova e cambia nome in Trenitalia – p. 748/9.
- RFI, linea Bologna-Porretta: al via lavori propedeutici per nodo ferroviario di Casalecchio di Reno – p. 748/9.
- MovEat Expo: oltre 3.000 visitatori per la mostra promossa da FSI – p. 749/9.
- Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari – p. 749/9.
- Ansys fornisce gratuitamente software di simulazione agli studenti di tutto il mondo – p. 848/10.
- Record di visitatori per l'Open Day al Museo Ferroviario di Pietrarsa – p. 955/11.
- Moveat Expo: 20 mila visitatori all'esposizione universale – p. 955/11.
- A Roma Tiburtina un giardino tra i binari – p. 955/11.
- Il Segretario Generale dell'ONU B. KI-MOON in viaggio sul Frecciarossa 1000 – p. 956/11.
- Sicurezza e rispetto delle regole nelle ferrovie con ANSF e Polizia di Stato – p. 1077/12.
- Milano: accordo sugli scali ferroviari – p. 1078/12.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

- Meno di 2.000 incidenti gravi sulle ferrovie dell'Unione europea nel 2013 / *Less than 2,000 significant accidents on EU railways in 2013* – p. 73/1.
- USA Amtrak: sbloccare il potenziale dei passeggeri per ferrovia / *USA AmTrack: unlock passengers rail's potential* – p. 74/1.
- Più merci su rotaia lungo la linea del San Gottardo: avvio del "Corridoio 4 Metri" nel tunnel di Coldrerio / *More rail freight along the Gotthard line: Starting the "Corridor 4 Meters" in the tunnel of Coldrerio* p. 75/1.
- Siemens: ammodernamento a doppio binario per la linea ferroviaria nel nord dell'Algeria / *Siemens: upgrades railway line in northern Algeria for double-track operation* – p. 77/1.
- Russia: sviluppare l'infrastruttura ferroviaria è il motore per guidare l'economia / *Russia: developing the railway infrastructure is the engine to drive economy* – p. 78/1.
- 42 Regio 2N a doppio piano per STIF e SNCF / *42 Regio 2N Double-Deck Trains to STIF and SNCF* – p. 183/2.
- Parigi: nuovo promotore della sezione transfrontaliera della Torino-Lione / *Paris: new promoter of cross-border section of the Lyon-Turin* – p. 295/3.
- Alstom: quattro Pendolino alle Ferrovie Svizzere / *Alstom: four Pendolino to the Swiss Federal Railways* - p. 295/3.
- Brennero: avvio dei lavori di scavo per la galleria principale / *Brenner: start of work for the main gallery* – p. 385/4.
- TELT: inizia la fase esecutiva della Torino-Lione / *TELT: starts the execution phase of the Turin-Lyon* – p. 388/4.
- CAF: 8 treni AV per Flytoget in Norvegia / *CAF: 8 high speed trains to Flytoget in Norway* – p. 477/5.
- Galleria di base del Ceneri: aperta la canna est tra Sigirino e Vezia / *Ceneri Base Tunnel: open the east barrel east between Sigirino and Vezia* - p. 477/5.
- Bombardier: manutenzione della flotta della Essex Thameside Franchise in UK / *Bombardier: fleet maintenance for the UK's Essex Thameside Franchise* – p. 478/5.
- Notevoli progressi nel 2014 per le FFS / *SBB makes good progress in 2014* – p. 479/5.
- Alstom e Distretto di Calw (Germania): una lettera d'intenti per lo sviluppo di un treno a emissioni zero / *Alstom and Calw district in Germany sign a letter of intent on the development of a zero emission train* – p. 563/6.
- 19 ulteriori treni a STIF e SNCF / *19 additional Francilien Commuter Trains to STIF and SNCF* – p. 564/6.
- Futura flotta FFS per il traffico a lunga percorrenza: inizia la corsa del nuovo treno bipiano / *Future fleet FFS for the long-distance traffic: start running the new double-deck train* - p. 645/7-8.
- 12 Treni della Regentalbahn in Germania per il trasporto regionale / *Regentalbahn, Germany: 12 trains for regional transport* - p. 645/7-8.
- Gruppo FS Italiane, l'A.D. ELIA a Tokio: obiettivo interoperabilità / *Italian Group FSI, Ceo ELIA in Tokyo: goal interoperability* - p. 751/9.
- DB Schenker Rail e FFS Cargo amplieranno l'offerta del traffico internazionale a carri isolati / *DB Schenker Rail and SBB Cargo will expand the offer of the international traffic in isolated wagons* – p. 751/9.

Giruno di Stadler Rail: dal modello in legno al treno ad alta velocità / *Giruno of Stadler Rail: from wooden model to the high-speed train* – p. 751/9.

Modernizzazione di estese tratte della rete ferroviaria belga / *Modernization of large sections of the Belgian railway network* – p. 851/10.

Germania-Austria: nuovo ordine di locomotive Vectron per MRCE / *Germany-Austria: MRCE orders Vectron Locomotives* – p. 957/11.

Francia: otto Regio 2N a due piani EMU per la Regione dei Midi-Pirenei / *France: eight Regio 2N Double-Deck EMUs for Midi-Pyrénées Region* – p. 958/11.

Polonia: il Pendolino di Alstom raggiunge cinque milioni di chilometri / *Poland: Alstom's Pendolino achieves five million kilometres* – p. 959/11.

Svezia-Norvegia: 18 nuove locomotive TRAXX Railpool / *Germany: 18 new TRAXX Locomotive to Leasing Company Railpool* – 1079/12.

USA: nuove locomotive elettriche per lo Stato della Pennsylvania / *USA: Siemens to build electric locomotives for the State of Pennsylvania* – p. 1080/12.

Svizzera: 47 locomotive a FFS Infrastruttura / *Switzerland: 47 locomotives to SBB Infrastructure* – p. 1081/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

Finmeccanica-AnsaldoBreda: presentato in Cina il nuovo tram Sirio / *Finmeccanica-AnsaldoBreda: the new tram Sirio disclosed in China* – p. 79/1.

Tutti i tram in servizio a Monaco di Baviera / *All trams in service in Munich* – p. 184/2.

Linea metropolitana di Kochi: nuovi sistemi di segnalamento, telecomunicazioni e elettrificazione / *Kochi metro line: new signalling, telecom and electrification* – p. 185/2.

Düsseldorf Light Railway: la modernizzazione del sistema di segnalamento / *Düsseldorf Light Railway: modernizing the signaling system* – p. 186/2.

Alstom Citadis X05 per la città di Sydney / *Alstom to deliver to Sydney Citadis X05, the latest evolution of its tram range* – p. 390/4.

Bombardier Transportation: fornitura di LRV a Düsseldorf e Colonia / *Bombardier Transportation to supply LRV to Düsseldorf and Cologne* – p. 391/4.

Italferr: Linea 2 della Metropolitana di Lima / *Italferr: Line 2 of the Metropolitan Lima* – p. 483/5.

Sistema Innovia Automated People Mover nel Chicago O'Hare International Airport / *Innovia Automated People Mover System to Chicago O'Hare International Airport* – p. 565/6.

Joint Venture cinese per un sistema Innovia Automated People Mover / *Chinese Joint Venture for an Innovia Automated People Mover System* – p. 646/7-8.

UITP 2015: Alstom lancia Attractis / *UITP 2015: Alstom launches Attractis* – p. 647/7-8.

Alstom ha consegnato il primo tram Citadis a Rio de Janeiro / *Alstom delivered the first Citadis tram to Rio de Janeiro* – p. 753/9.

Bombardier: fornitura e manutenzione per il Progetto di trasporto di Londra LOTRAIN / *Bombardier signs Major rolling stock and maintenance contracts for transport for London's LOTRAIN Project* – p. 754/9.

New York: automatizzazione della linea della metropolitana / *New York: subway line automatization* – p. 853/10.

Un altro Design Award per i tram di Bombardier / *Another Prestigious Design Award for Bombardier's Flexity 2 Tram* – p. 855/10.

Gran Bretagna: il primo deposito per i treni Thameslink apre le porte / *Great Britain: first depot for Thameslink trains opens doors* – p. 960/11.

Arabia Saudita: inizia la produzione di treni per il metrò di Riyadh / *Saudi Arabia: the production of trains for the metro of Riyadh* – p. 1082/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Hupac presenta i vantaggi di Alptransit alla logistica europea / *Hupac presents the opportunities of Alptransit to European logistics* – p. 296/3.

Siemens e Duisburger Hafen AG entrano in cooperazione strategica / *Siemens and Duisburger Hafen AG enter into strategic cooperation* – p. 565/6.

Hupac investe nel potenziamento del trasporto combinato / *Hupac is investing in the expansion of combined transport* – p. 567/6.

Gateway Basel Nord: accelerazione alla realizzazione del nuovo terminal per container / *Gateway Basel Nord pushes ahead with new container terminal* – p. 755/9.

La qualità dell'esercizio sulla rete ferroviaria rallenta lo sviluppo / *Operating quality of railway network slowing down growth* – p. 852/10.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

Italcertifer: certificazione ferroviaria in Grecia / *Italcertifer: railway certification in Greece* – p. 187/2.

ANIE Confindustria: "Technology Days" in Qatar e Oman / *ANIE Confindustria: "Technology Days" in Qatar and Oman* – p. 298/3.

Alpiq investe in Italia e acquisisce Balfour Beatty Rail / *Alpiq invests in Italy and acquires Balfour Beatty Rail* – p. 392/4.

Ordini BLS Cargo: 15 locomotive Siemens multisistema / *BLS Cargo orders 15 multisystem locomotives* – p. 484/5.

Hitachi investe in Finmeccanica / *Hitachi to invest in Finmeccanica* – p. 485/5.

Officine FFS di Bellinzona: nuovi ordini ed una più moderna riparazione dei motori / *Officine SBB Bellinzona: new orders and repair of modern engines* – p. 570/6.

Il Gruppo Wegh registra un nuovo record in Mozambico / *Wegh Group: a new record in Mozambique* – p. 572/6.

Ferrovie Russe: accordo per la manutenzione dei nuovi Desiro / *Russian Railways: agreement for maintenance of new Desiro* – p. 649/7-8.

Italcertifer sbarca in Iran - *Italcertifer lands in Iran* - p. 650/7-8.

Vossloh e VR Track formano due joint venture in Finlandia - *Vossloh Track and VR form two joint venture in Finland* - p. 650/7-8.

Anie in Iran: con l'allentamento delle sanzioni si apre un mercato ad alta potenzialità / *Anie in Iran: with the end of sanctions, it opens a high potential market* – p. 586/10.

Svizzera: FFS Cargo e Bosch lavorano al treno merci digitale / *Switzerland: SBB Cargo & Bosch working on digital freight train* – p. 961/11.

Costa D'Avorio - Mali: Italferr progetterà la ferrovia di 1000 km per unire i due Paesi / *Ivory Coast - Mali: Italferr will design the 1000 km railway linking the two countries* – p. 962/11.

Germania: nuovo AD alla gestione commerciale AV di Siemens Mobility Division / *Germany: new CEO at the AV Siemens Mobility Division business-ship* – p. 1084/12.

Spagna: collaborazione tra CAF Power & Automation e Maxwell Technologies / *Spain: collaboration between CAF Power & Automation and Maxwell Technologies* – p. 1084/12.

VARIE / OTHERS

Europaallee Zurigo: al via l'ultima tappa di costruzione / *Europaallee Zurich: SBB has approved final construction stage* – p. 80/1.

- La Commissione UE adotta una serie completa di revisioni alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità / *The UE Commission adopts a full set of revised Technical Specifications for Interoperability* – p. 81/1.
- Ricerca per la ferrovia: le FFS rafforzano la collaborazione con le scuole universitarie / *Research rail: SBB extend cooperation with universities* – p. 188/2.
- FS Italiane: formazione ed assistenza tecnica in Cargo / *FS Italian: training and technical assistance in Cargo* – p. 300/3.
- iF Design Award per la piattaforma Velaro / *iF Design Award for Velaro platform* – p. 393/4.
- FS Italiane: l'UE finanzia il progetto "TRAIN in Stations" / *FS Italiane: the EU is funding the project in TRAIN in Stations* – p. 487/5.
- Agenzia ferroviaria europea: evoluzione del sistema di Comunicazione radio delle ferrovie / *European Railway Agency: evolution of the railways radio communication system* – p. 572/6.
- Wcrr: record di abstract presentati / *Wcrr: record number of abstract presented* - p. 651/7-8.
- "Last call to Europe 2020", l'impegno di FS Italiane per la sostenibilità / *"Last call to Europe 2020", the Italian FS commitment to sustainability* - p. 651/7-8.
- Il treno Siemens Velaro vince il premio "Red Dot" / *Siemens Velaro train wins "Red Dot" award* – p. 756/9.
- "Sapienza" – UIC: Corso di Specializzazione sul Rail Asset Management / *"Sapienza" – UIC: Specialist Course in Rail Asset Management (RAM)* – p. 757/9.
- FFS Infrastruttura ferroviaria: convenzione sulle prestazioni / *SBB Infrastructure station: Performance Agreements* – p. 858/10.
- Germania: la Siemens lancia un programma di formazione per l'integrazione dei profughi / *Germany: Siemens launches a training program for integration of refugees* – p. 963/11.
- Svizzera: manutenzione e ampliamento dell'infrastruttura ferroviaria / *Switzerland: maintenance and expansion of railway infrastructure* – p. 964/11.
- Trasporto passeggeri internazionale su bus: investimenti e programmazione / *International passenger transport Bus: investment and programming* – p. 1085/12.
- Trasporti marittimi: a La Spezia si studiano l'economia e la sicurezza del Mediterraneo / *Maritime transport: in La Spezia the economy and security of the Mediterranean Sea in studing* – p. 1086/12.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

- IF Biblio – Capitolo 1 – p. 491/5.
- IF Biblio – Capitolo 2 – p. 85/1.
- IF Biblio – Capitolo 3 – p. 577/6.
- IF Biblio – Capitolo 7 – p. 761/9.
- IF Biblio – Capitolo 8 – p. 493/5.
- IF Biblio – Capitolo 9 – p. 863/10.
- IF Biblio – Capitolo 11 – p. 579/6.
- IF Biblio – Capitolo 12 – p. 657/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 15 – p. 1091/12.
- IF Biblio – Capitolo 16 – p. 659/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 18 – p. 305/3.
- IF Biblio – Capitolo 19 – p. 865/10.
- IF Biblio – Capitolo 20 – p. p. 763/9
- IF Biblio – Capitolo 22 – p. 397/22.
- IF Biblio – Capitolo 23 – p. 661/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 26 – p. 399/4.
- IF Biblio – Capitolo 27 – p. 191/2.
- IF Biblio – Capitolo 28 – p. 971/11.
- IF Biblio – Capitolo 29 – p. 1093/12.
- IF Biblio – Capitolo 34 – p. 307/3.
- IF Biblio – Capitolo 36 – p. 973/11.
- IF Biblio – Capitolo 40 – p. 193/2.
- IF Biblio – Capitolo 41 – p. 89/1.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2016

(Dal 2016 gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)

Prezzi IVA inclusa [€/anno]	Cartaceo	Online
- Ordinari	60,00	50,00
- Per il personale <i>non ingegnere</i> 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) ^(*)	25,00	20,00
- Estero	180,00	50,00

^(*) Gli Studenti, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 17,00 che include l'invio gratuito della Rivista.

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 (fornito in fotocopia) € **9,50**.

I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2016

(From 2016 the subscriber can decide to receive IF – Ingegneria Ferroviaria online)

Price including VAT [€/year]	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) ^(*)	25.00	20.00
- Foreign countries	180.00	50.00

^(*) Students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 17.00, which includes the IF- Ingegneria Ferroviaria 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 (hard copy) € **9.50**.

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

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

D Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – 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.

ATP S.p.A. – Via Madonna del Bosco snc – 26016 SPINO D'ADDA (CR) – Tel. 0373.980446 – Fax 0373.965997 – E-mail: info@atpmec.com – Sito web: www.atpmec.com – Rack 19" e cabinet per ferroviario (segnalamento e bordo treno) – Soluzioni progettate su specifica cliente: progettazione interna con CAD 3D e software per analisi strutturale FEM – Certificazioni: IRIS, EN 15085 per saldatura.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr 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.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

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).

A Lavori ferroviari, edili e stradali Impianti di riscaldamento e sanitari Lavori vari:

C Attrezzature e materiali da costruzione:

MARGARITELLI S.p.A. – Divisione Ferroviaria – Via Adriatica n.109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato pre-compresso, legno e legno impregnato. Trattamenti preservanti del legno.

CANAVERA & AUDI S.r.l. – 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 tranciacufuni 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 controrottaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiaveverde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 - E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

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.

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: sales@elettech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema “Help Point” omologato – Apparati per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328424 – Fax 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 tramviari – 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 piattaforma – 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.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano) – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

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.

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.r.l. – Via Pietro Fanfani, 21 – 50127 FIRENZE – Tel. 055/4234.1 – Fax 055/433868 – e-mail: getransportation@trans.ge.com – Costruzioni elettromeccaniche – Costruzioni elettroniche – Apparecchiature per locomotori – Levette e banchi Acei – Quadri sinottici componibili – Impianti – Rilevamento temperatura boccole RTB – Tra-smissione numero treno ATN – Ripetizione a bordo continua e discontinua – Trasmissione dati in sicurezza TDS – Registratori cronologici eventi RCE – Ritardatori e lampeggiatori Audio Frequency Overlay AFO.

— **DIVISIONE IMPIANTI – Via F.lli Canepa, 6/b – 16010 SERRA RICCÒ (GE)** – Tel. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparat centrali elettrici ACEI – Impianti di telecomunicazione –

Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

GOMA ELETTRONICA S.p.A. – Via Carlo Capelli, 89 – 10146 TORINO – Tel. 011.7725024 – Fax 011.712298 – www.gomaelettronica.it – Microrack e sistemi integrati su VMEbus e Compact PCI – Sistemi on board EN50155, Pc industriali, server e workstation S402, Panel pc, schede CPU, schede di I/O, MVB, alimentatori certificati EN50155, armadi rack e cabinet, display, notebook e pda rugged.

GRAW SP. Z.O.O. – Ul. Karola Miarki 12, skr.6. – 44-100 GLIWICE (PL) – Tel./Fax +48 (32)2317091 – E-mail: info@graw.com – www.graw.com – Calibri scartamento digitali e computerizzati, controllo geometria del binario, usura bordini, sistemi di misura per ruote e assili. Rivenditore per l'Italia Geatech S.p.A. – E-mail: info@geatech.it – www.geatech.it.

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 - Videocamera - Passenger Information - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Pressostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPPEL 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 tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'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.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impian-
ti_industriali_srl@hotmail.com – 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.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.8876570 – Fax 080.8874028 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – Il Gruppo MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva delle infrastrutture ferroviarie, metropolitane e tramviarie nel mondo. Il Gruppo MERMEC ha il suo quartiere generale a Monopoli (Italia) ed uffici internazionali e filiali negli Stati Uniti (Columbia, SC), Marocco (Casablanca), Spagna (Madrid), Regno Unito (Derby), Francia (Marsiglia), Svizzera (Berna), Norvegia (Oslo), Italia (Treviso), Turchia (Ankara), India (Nuova Delhi), Cina (Pechino), Corea del Sud (Seoul), Australia (Sidney). Il gruppo impiega più di 500 dipendenti altamente specializzati ed ha clienti in 55 Paesi nel mondo. Il gruppo investe il 10% circa del suo fatturato complessivo in Ricerca e Sviluppo ed è l'unico fornitore nel mondo che è in grado di progettare, sviluppare e produrre al suo interno tutte le soluzioni disponibili nel suo portafoglio di prodotti e servizi. Il gruppo ha fornito più di 700 sistemi optoelettronici di misura a principali operatori ferroviari, metropolitani e tramviari di tutto il mondo. Ben 10 dei 12 treni di misura ad alta velocità in esercizio nel mondo (Spagna, Italia, Turchia, Francia, Corea, Cina, Taiwan) sono equipaggiati con la tecnologia del gruppo MERMEC. In Italia, MERMEC è il fornitore di riferimento del gruppo FS per la flotta di treni di misura, per le tecnologie di ispezione e controllo della infrastruttura ferroviaria e della flotta di treni, e per le tecnologie di segnalamento SCMT/SSC.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: 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 Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e

press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferotramviari – Prese di corrente per 3^a rotaia – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

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 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.

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.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082354 E-mail: info@pma-it.com – www.pma-it.com – Guaine corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate – Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione – Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili – Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori

per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di gusto e servizio di collaudo – Riparazioni di assemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per 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 – Cru-scotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

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.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

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 ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

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

S.I.F.E.L. S.p.A. Socio Unico – Reg. Menasco 1/A – 15018 SPIGNO MONFERRATO (AL) – Tel. 0144/950811 – Fax: 0144/950812 – e-mail: info@sifelspa.com – [\[spa.com\]\(http://spa.com\) – Progettazione, installazione e manutenzione di: impianti fissi per la trazione elettrica ferroviaria, tramviaria e metropolitana – Sottostazioni elettriche in cc e ca – Impianti di luce e forza motrice – Cabine MT/bt – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di telecomunicazioni.](http://www.sifel-</p>
</div>
<div data-bbox=)

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 – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPIITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: spiteksrl@spitek.191.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

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

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – 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.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema –

Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnostici, monitorabili e configurabili da remoto - Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali - Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale - Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate - Software di supervisione e monitoraggio - Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria - Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche - Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

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 vaia-car@vaia-car.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate 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/vae/en - 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:

HENKEL ITALIA S.r.l. - Via Amoretti, 78 - 20157 MILANO - Tel. 334.6059593 - Sig. Claudio CROVIEZ-

ZILLI - E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com - www.loctite.it - Progettazione e assistenza tecnica gratuita - Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. - Via S. Paolo 54/58 - 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 - Fax 011.7809899 - e-mail: info@deri.it - www.deri.it - Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni - Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. - Via Cercone, 34 - 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) - Tel. 035/4425115 - Fax 035/848496 - e-mail: fluoriten@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.

ISOLGOMMA S.r.l. - Via dell'Artigianato, Z.I. - 36020 ALBETTONE (VI) - Tel. 0444/790781 - Fax 0444/790784 - E-mail: info@isolgomma.it - Componenti elastomerici per il binario ferroviario - Materassini sottoballast e sottopiattoforma - Pannelli fonoassorbenti.

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.colbaccini@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 ferrotanviario - Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi - Certificata ISO 9001 e AS/EN 9120 - 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.

SOCHIMA S.p.A. - Corso Piemonte, 38 - Tel. 011/2236834 - 10099 S. MAURO TORINESE (TO) - Aquaplas - Schallschluck - Baryfol - Materiali coibenti ad alta efficienza - Antivibranti - Assorbenti - Fonoter-moisolanti - Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. - Via Frà Bartolomeo, 36/a-b - 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 - Fax 0574.593251 - E-mail: spitek srl@spitek.191.it - Posta Certificata: spitek srl@pec.it - www.spitek.it - Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici - Caminetti spegniarco in Dearn 10 - Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli - Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

STRAIL - Gollstrasse, 8 - D-84529 TITTMONING - 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 - Gollstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

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.

ISiFer S.r.l. - Via Paolo Borsellino, 124 - 80025 CASAN-DRINO (NA) - Tel. 081.19525208 - Fax 081.19525181 - E-mail: 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.

SINECO - Direzione Affari Generali e Sicurezza - Viale Isonzo, 14/1 - 20135 MILANO - Tel. 02/5425901 - Fax. 02/54259023 - e-mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e dia-

gnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

DEPURECO S.p.A. - Via M. Mitolo, 13 - 70125 BARI - Tel. 080/5010944 - Fax 080/5023622 - E-mail: info@depureco.it - www.depureco.it - Impianti di depurazione scarichi - Officine e lavaggio treni, pullman ecc. - Impianti di prima pioggia.

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 Minime 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, Minime, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minime 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:

TACK SYSTEM S.r.l. - Via XXV Aprile, 50 D - 20040 CAMBIAGO (MI) - Tel. 02/9506901 - Fax 02/95069051 - e-mail: tack@tacksystem.it - www.tacksystem.it - Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive - Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. - I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

SERFORM SAGL - Corso San Gottardo 99 - 6830 CHIASSO (SVIZZERA) - Tel. 0041/91682 - 4242 - E-mail: info@serform.eu - Sito internet: www.serform.eu - Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una pre-

parazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - Fax 055.0674598 – www.italcertifer.com – 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.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

ATLANTE S.r.l. – Via Luxemburg, 22/A – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 338.7570334 – E-mail: atlante@atlanteimola.it – Sito internet: www.atlanteimola.it – Da oltre 30 anni siamo presenti nel trasporto pubblico e metropolitano con una particolare esperienza nel settore ferroviario, con conoscenza di tutti i regimi di circolazione e composizione dei treni. Studio e progettazione ed esecuzione di campagna informative, istituzionali e pubblicitarie a bordo treno; installazione di Butterfly/pendoli, distribuzione on seat, anche con servizio Hostess, con pianificazione dedicata per ogni specifica richiesta.

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 Dicembre 2015

EXPO Ferroviaria 2016

7^a Esposizione internazionale
dell'industria ferroviaria

5 - 7 aprile 2016, Lingotto Fiere, Torino
Padiglioni 1 e 2

L'evento chiave dell'industria ferroviaria in Italia!



- Oltre 200 espositori di tutti i settori ferroviari
- 7,000 visitatori provenienti da tutto il mondo
- 22,000 m² di spazio espositivo
- Conferenze CIFI, ASSIFER, FERPRESS
- 3 giorni di presentazioni espositori e visite tecniche
- Sezioni di binario per l'esposizione di tecnologie per l'infrastruttura

- Venite a discutere degli ultimi prodotti e sistemi ferroviari con i fornitori leader dell'industria
- Informatevi riguardo i trend tecnologici e gli sviluppi delle politiche ferroviarie
- Instaurate preziosi contatti commerciali in un'occasione di networking unica nel suo genere

Unitevi ai leader del settore all'evento ferroviario più importante d'Italia!

MACKBROOKS
exhibitions

Email: expoferroviaria@mackbrooks.com
www.expoferroviaria.com

**Registratevi subito online per la
vostra entrata gratuita**

Con il Patrocinio del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti



Partner dell'esposizione:



Partner Mediali:

IF Ingegneria Ferroviaria

Railway Gazette
INTERNATIONAL

leStrade
IS

fer
PRESS

SISTEMI COMPLETI DI TERRA E DI BORDO PER L'ESERCIZIO FERROVIARIO E METROPOLITANO



ECM

