



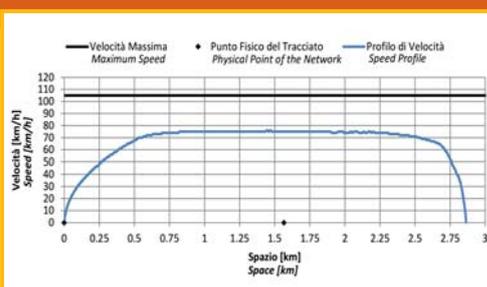
SMART STATION



Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze



www.ecmre.com



Strategie di guida ecologica dei treni
Trains' eco-driving strategies



Accessibilità ferroviaria in condizioni di emergenza
Railway accessibility in emergency conditions

Ansaldo STS A Hitachi Group Company

www.ansaldo-sts.com

Connecting pieces of your world



Join us at:

EXPO Ferroviaria 2017

Stand n. 522 | Exhibition Hall 2 | Fiera di Milano Rho, 3 - 5 October



InnoTrans 2018

18-21 SEPTEMBER · BERLIN

International Trade Fair for Transport Technology
Innovative Components · Vehicles · Systems



CAREER & EDUCATION



IS YOUR COMPANY LOOKING FOR YOUNG PROFESSIONALS FROM THE RAIL TRANSPORT SECTOR?

Take advantage of the Career Concept at InnoTrans 2018. For more information: www.innotrans.com/career

Find us on Facebook: InnoTrans Career

Contact

Messe Berlin GmbH · Lisa Simon
Messedamm 22 · 14055 Berlin
Germany
T +49 30 3038 2124
F +49 30 3038 2190
l.simon@messe-berlin.de

Messe Berlin



Pantecnica[®] SPA

www.pantecnica.it

DIVISIONE

GMT[®]

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV GL
= ISO 9001 =

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV GL
= AS/EN 9120 =

IRIS
Certification

MOLLE AD ARIA
per
SOSPENSIONI SECONDARIE
COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'

Via Magenta, 77/14A - 20017 Rho (MI) Tel. 02.93.26.10.20 - Fax 02.93.26.10.90 E-mail: info@pantecnica.it

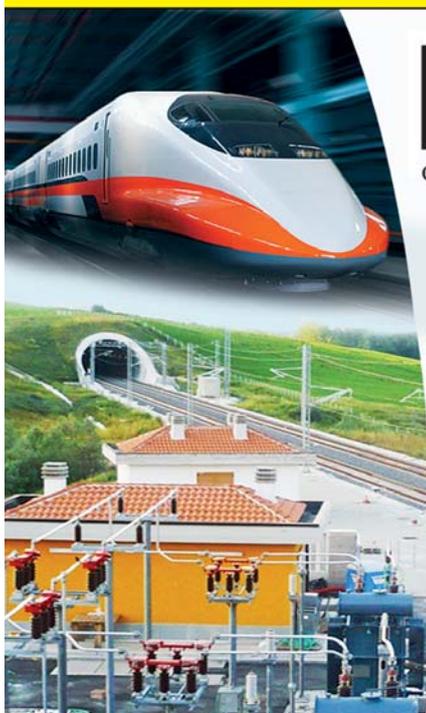
I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ - NAPOLI
A.T.A.C. S.p.A. - AGENZIA PER LA MOBILITÀ DEL COMUNE DI ROMA - ROMA
ABB S.p.A. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
AGENZIA REGIONALE PER LE MOBILITA' NELLA REGIONE PUGLIA - BARI
ALPIO ENERTRANS S.p.A. - MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A - SAVIGLIANO (CN)
ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
ANSALDO STS S.p.A. - GENOVA
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE
ARMAFER S.r.l. - LECCE
ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
BASF CONSTRUCTION CHEMICALS ITALIA S.p.A. - TREVISO
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. - VADO LIGURE (SV)
BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
C.L.F. - COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. - LAINATE (MI)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
CEIT IMPIANTI S.r.l. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
CEMBRE S.p.A. - BRESCIA
CEMES S.p.A. - PISA
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)
COET S.r.l. - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE - S. DONATO M. (MI)
COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. - ROMA
CONSORZIO SATURNO - ROMA
CONSULTSISTEM S.r.l. - ROMA
COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
D&T S.r.l. - MILANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE - MONTORIO AL VOMANO (TE)
D.G.L. S.a.s. di LUGINI GIUSEPPE & C. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
DIGICORP INGEGNERIA S.r.l. - UDINE
DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
DYNASTES S.r.l. - ROMA
E.T.A. S.p.A - CANZO (CO)
ELETECH S.r.l. - MODUGNO (BA)
ECM S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
ESIM S.r.l. - BARI
ETS S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA
EULEGO S.r.l. - TORINO
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. - SENAGO (MI)
FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA
FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI
FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. - MILANO
FERSALENTO S.r.l. - COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE - LECCE
FERSERVICE S.r.l. - BAGHERIA (PA)
FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE I.T.S. - M.S.T.F. - MADDALONI (CE)
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. - GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
FRANCESCO VENTURA COSTRUZIONI FERROVIARIE S.r.l. - PAOLA (CS)
G.C.F. - GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA
GRANDUCATO EDILIZIA ED ENERGIA S.r.l. - BIBBIENA (AR)
GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. - MAIOLATI SPONTINI (AN)
H.T.C. S.r.l. - LEINI (TO)
HITACHI RAIL ITALY - NAPOLI
HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)
IMATEQ ITALIA S.r.l. - RIVALTA SCRIVIA (AL)
IMPRESA SILVIO PIERBON S.a.s. - BELLUNO
INTECS S.p.A. - ROMA
I.R.C.A. S.p.A. - DIVISIONE RICA - VITTORIO VENETO (TV)
ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - LAINATE (MI)
ITALFERR S.p.A. - ROMA
IVECOS S.p.A. - VITTORIO VENETO (TV)
JAMPEL S.r.l. - BOLOGNA
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)
KRAIBURG STRAIL GMBH & CO. KG - TITTMONING (Germania)
LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO
LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. - CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
LOTTRAS S.r.l. - FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)
MATISA S.p.A. - S. PALOMBA (RM)
METRO BLU S.c.r.l. - MILANO
MER.MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)
MM - METROPOLITANA MILANESE - MILANO
MICOS S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)
MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)
MORFU S.r.l. - ROSSANO (CS)
NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. - ASSAGO (MI)
NET ENGINEERING S.p.A. - MONSELICE (PD)
NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO
ORA ELETTRICA S.r.l. - S. PIETRO ALL'OLMO - CORNAREDO (MI)
PFISTERER S.r.l. - PASSIRANA DI RHO (MI)
PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)
PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. - FIRENZE
PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
OSD SISTEMI S.r.l. - PESSANO CON BORNAGO (MI)
R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA
RAILTECH - PANDROL ITALIA S.r.l. - SAN'ATTO (TE)
REGIONE LOMBARDIA - DG INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ - MILANO
SALCEF S.p.A. - COSTRUZIONI EDILI E FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. - CHIUSI (PI)
SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MOMO (NO)
SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. - MILANO
SICURFERR S.r.l. - CASORIA (NA)
SIEMENS S.p.A. - MILANO
SIMPRO S.p.A. - BRANDIZZO (TO)
SINAR S.r.l. - ADELFFIA (BA)
SIRTI S.p.A. - MILANO
SPEKTRA S.r.l. - VIMERCATE (MI)
SPII S.p.A. - SARONNO (VA)
SPITEK S.r.l. - PRATO
STA - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE S.p.A. - BOLZANO
STADLER RAIL AG - BUSSNANG - SVIZZERA
SVECO S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)
SYSNET TELEMATICA S.r.l. - MILANO
T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT - POMPEI (NA)
TE.SI.FER. S.r.l. - FIRENZE
TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)
TEKFER S.r.l. - ORBASSANO (TO)
TELEFIN S.p.A. - VERONA
TESMEC SERVICE S.p.A. - BARI
THALES ITALIA S.p.A. - SESTO FIORENTINO (FI)
THERMIT ITALIANA S.r.l. - RHO (MI)
TRENITALIA S.p.A. - ROMA
TRENORD S.r.l. - MILANO
TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
VI.CLA FUTURE S.r.l. - NAPOLI
VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. - ROMA
VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO EMILIA
VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - SARSINA (FO)
ZETA VU S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - BARLETTA

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. - Macherio (MI)	pagina 723
ANSALDO STS - Genova	II copertina
CROSSMEDIA - INNOTRANS 2018	pagina 721
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	I copertina
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 758
ITALFERR S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane - Roma	pagina 759
MONT-ELE - Giussago (MI)	III copertina
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 721
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	pagina 724
TECNEL SYSTEM S.p.A. - Milano	IV copertina

RELE' SERIE FERROVIA



Telefono +39 039.245.75.45
WWW.AMRA-CHAUVIN-ARNOUX.IT

 **AMRA**
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

ACCORDING TO:
EN60077, EN50155,
EN61373, EN45545-2,
UNI CEI 11170-3

Monostabili istantanei e temporizzati, bistabili,
a soglia minima e massima di tensione,
passo-passo, veloci e a guida forzata



Connettore
innesto rapido

CAGE
CLAMP



Rincalzatura scambi semplificata

Unimat 09-4x4/4S Dynamic: la nuova macchina a ciclo continuo per tutte le classi di binario. Prosegue con successo la serie delle nostre rincalzatrici universali efficienti, affidabili, versatili e rispettose delle esigenze dei ns. clienti. Il nuovo sistema di comando Plasser Intelligent Control P-IC 2.0 permette un design ergonomico delle cabine di comando; il registratore dati elettronico DRP consente la precisa documentazione dei risultati di lavorazione, ottenuti anche con l'impiego dello stabilizzatore dinamico integrato. La possibilità di variare le impostazioni di macchina (ad es. la frequenza delle vibrazioni dell'aggregato di rincalzatura) aumenta il rendimento e riduce i tempi di impegno del binario.

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4742987

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. 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

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

Prof. Ing. Marino LUPI

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. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Prof. Ing. Dario ZANINELLI

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@mlink.it – u.r.l.: www.cifi.it

Tel. 06.4742987 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00

Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

Indice

Anno LXXII | **Ottobre 2017** | 10**ANALISI E VALUTAZIONE DELLE STRATEGIE
DI GUIDA ECOLOGICA DEI TRENI
PER LA FORMAZIONE DEL PERSONALE DI CONDOTTA
ANALYSIS AND ASSESSMENT OF ECO-DRIVING
STRATEGIES FOR TRAIN DRIVERS TRAINING**

Dott. Ing. Claudio MIGLIORINI

Prof. Ing. Stefano RICCI

Dott. Ing. Eros TOMBESI

727**Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria****760****MODELLO QUANTITATIVO PER LO STUDIO
DELL'ACCESSIBILITÀ FERROVIARIA CON VEICOLO
BIMODALE IN CONDIZIONI DI EMERGENZA
A QUANTITATIVE MODEL FOR THE ANALYSIS
OF RAILWAY ACCESSIBILITY WITH BIMODAL
VEHICLE IN EMERGENCY CONDITIONS**

Dott. Ing. Fabio BORGHETTI

Dott. Ing. Veronica CALABRESE

Prof. Ing. Roberto MAJA

761**Condizioni di Associazione al CIFI****783****Notizie dall'interno****785****Notizie dall'estero***News from foreign countries***793****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****804****IF Biblio****807****Fornitori di prodotti e servizi****813**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: +39.06.4742987 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

(Instructions on how to present a paper for the publications on "IF - Ingegneria Ferroviaria")

The collaboration is open to everyone.

The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual. The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.

The Direction of the journal reserves the right to use the received papers for the publication on other journals under condition to provide the source citation.

In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.

- 1) *The paper must be presented in 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: +39.06.4742987 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Analisi e valutazione delle strategie di guida ecologica dei treni per la formazione del personale di condotta

Analysis and assessment of eco-driving strategies for train drivers training

Dott. Ing. Claudio MIGLIORINI^(*)
 Prof. Ing. Stefano RICCI^(**)
 Dott. Ing. Eros TOMBESI^(**)

Sommario - Nell'ambito della crescente attenzione, a livello europeo, per la salvaguardia ambientale ed il risparmio energetico, ad esempio con gli obiettivi del Pacchetto 20-20-20, parte della Direttiva Europea 2009/29 [1], assume importanza lo studio dell'efficienza energetica nella condotta dei treni, nel quale confluiscono l'interesse per i temi ambientali e quello economico per l'ottimizzazione delle risorse. Il presente studio, svolto in collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale (DICEA) della Sapienza e Trenitalia, si articola in 2 macro attività: 1) analisi e valutazione dei profili di guida autonomamente adottati del personale di condotta, sulla base di cicli di guida reali e simulati; 2) analisi e valutazione dei profili di guida adottati in risposta ad un generico input di guida "energeticamente efficiente".

1. Introduzione

L'uso dell'energia rientra in ogni settore della vita produttiva dell'uomo: questioni ambientali, politiche ed economiche ne fanno strettamente parte. Contribuire al rispetto dell'ambiente, intervenire ad alleggerire l'impatto ambientale e contenere i consumi di energia da combustibili fossili in particolare è indiscutibilmente divenuta una priorità imprescindibile ed un obiettivo con cui si deve misurare l'economia globale [2].

Le motivazioni che spingono la ricerca di una maggiore efficienza energetica nella condotta dei treni si possono sintetizzare in due aspetti basilari: da un lato l'interesse economico verso l'ottimizzazione delle risorse utilizzate, dall'altro quello sempre crescente rispetto alle tematiche ambientali ed al problema del "Riscaldamento Globale".

È in quest'ottica che si collocano vari obiettivi europei quali il "Pacchetto 20-20-20", che prevede la riduzione del 20% delle emissioni di gas serra e l'incremento del 20%

Summary - In the framework of increasing attention, at European level, for environmental protection and energy saving, represented by the objectives of the 20-20-20 Package, part of the European Directive 2009/29 [1], the study of energy efficiency in trains driving increase its relevance, whereas the interest in environmental and economic issues converge with resource optimization. This study, carried out in collaboration between the Department of Civil, Building and Environmental Engineering (DICEA) of Sapienza University of Rome and Trenitalia, is divided into two macro activities: 1) analysis and assessment of the independently drivers' driving profiles based on real and simulated driving cycles; 2) analysis and assessment of driving profiles adopted in response to a generic "energy-efficient" driving input.

1. Introduction

The use of energy is part of every aspect of productive life: environmental, political and economic issues are an integral part of it. Contributing to environmental compliance, acting to alleviate environmental impact and contain energy consumption has undoubtedly become an indispensable priority and a goal with which the global economy has to match [2].

The motivation behind the pursuit of greater energy efficiency in the trains driving can be summarized in two basic aspects: on one hand, the economic interest in the optimization of the resources used, on the other, the ever increasing relevance of environmental issues and the problem of global warming.

It is in this sense that European objectives such as the "20-20-20 Package" are set, which includes the reduction of 20% of greenhouse gas emissions and the increase of 20% of the energy from renewable sources by 2020 and the "Climate and Energy Framework 2030", which instead sets as

^(*) Trenitalia - Direzione Tecnica.

^(**) Sapienza Università di Roma - DICEA.

^(*) Trenitalia - Technical Direction

^(**) Sapienza University of Rome - DICEA.

dell'energia proveniente da fonti rinnovabili entro il 2020 ed il "Quadro per il clima e l'energia 2030", che invece fissa come obiettivi la riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990), una quota almeno del 27% di energia proveniente da fonti rinnovabili ed un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica da raggiungere entro il 2030. Allo scopo, la Commissione Europea ha finanziato diversi progetti, tra i quali si ricordano TRAINER [3], ECORails [4] [5] e RAILENERGY.

L'obiettivo del progetto TRAINER è stato in particolare quello di studiare linee guida per portare i macchinisti a guidare nella maniera più efficiente, più sicura e più confortevole possibile (*Eco-driving*) e inoltre sensibilizzare gli operatori ferroviari ad avviare le misurazioni dei consumi energetici, allo scopo di ottimizzare l'efficienza energetica dal punto di vista tecnologico (materiale rotabile e infrastruttura) ed organizzativo.

Il tema dell'efficienza energetica della guida è stato trattato anche durante lo svolgimento del progetto Europeo ECORails [4], che aveva tra gli obiettivi quello del miglioramento dell'efficienza energetica e la riduzione dell'impatto ambientale della ferrovia in termini di consumi energetici. Il progetto era rivolto in primo luogo agli Enti Pubblici responsabili della programmazione e del finanziamento dei servizi ferroviari regionali.

In particolare, in [5] gli autori trattano circa l'importanza di disporre di sistemi di misurazione dei consumi energetici a bordo, allo scopo di verificare l'efficacia delle tecnologie e delle misure operative impiegate per raggiungere l'obiettivo di ottenere un sistema di trasporto ferroviario più efficiente dal punto di vista energetico; tra queste misure rientra sicuramente la marcia economica.

In [6] vengono descritti modelli per la stima del risparmio energetico potenziale riferiti ad un sistema metropolitano, il primo dei quali (un modello analitico utile in fase di pianificazione operativa del servizio) rappresenta un efficace strumento per ridurre il consumo energetico.

L'utilizzo di un simulatore di guida per il miglioramento delle prestazioni del personale di condotta in termini di consumo energetico viene trattato in [7]; il simulatore in questione prevede un accurato modello di consumo energetico, precedentemente sviluppato e testato attraverso misurazioni a bordo su differenti tipologie di servizi ferroviari. Inoltre, il fatto di essere sviluppato in un foglio di calcolo e di non essere un simulatore in tempo reale, consente da un lato di essere particolarmente facile e familiare da utilizzare per i macchinisti, dall'altro di poter simulare lunghi viaggi in pochi minuti, potendo confrontare i risultati di diversi stili di guida.

In [8] viene proposto un confronto tra un modello di calcolo analitico e misurazioni, allo scopo di quantificare le differenze di consumo tra il caso reale ed un ideale profilo di velocità, realizzato attraverso una simulazione, sfruttando al massimo le caratteristiche di trazione del veicolo. Nella seconda parte viene anche valutata l'inci-

targets a reduction of at least 40% of greenhouse gas emissions (compared to 1990 levels), a share of at least 27% of energy from renewable energy sources and an improvement of at least 27% of energy efficiency to be achieved by 2030. For this purpose, the European Commission has funded several projects, including, in the rail field, TRAINER [3], ECORails [4] [5] and RAILENERGY.

The aim of the TRAINER project was to study guidelines to teach train drivers to drive in the most efficient, safest and most comfortable way (Eco-driving) and also to alert rail operators to start measuring energy consumption, in order to optimize energy efficiency from the technological and organizational point of view (rolling stock and infrastructure).

The theme of energy efficiency in train driving was also considered during the ECORails European project [4], which had the objectives of improving energy efficiency and a further reduction of the environmental impact of rail in terms of energy consumption. The project was primarily addressed to the Public Authorities responsible for programming and financing regional railway services.

In particular, in [5] the authors stress the importance of having on-board energy consumption measurement systems in order to verify the effectiveness of the technologies and operational measures used to achieve the goal of a more efficient, from an energetic point of view, rail transport system; the economic drive is surely among these measures.

In [6], models for estimating potential energy savings are reported for a metropolitan system, which represents an effective tool to reduce energy consumption.

The use of a driving simulator to improve the performance of the train drivers in terms of energy consumption is faced in [7]: the simulator in question provides an accurate model of energy consumption, previously developed and tested through on-board measurements on different types of rail services. In addition, being developed into a spreadsheet and not being a real-time simulator, it allows: on one hand to be particularly easy and familiar to use for the drivers, on the other hand, to simulate long trips within minutes, comparing the results of different driving styles.

In [8], a comparison between an analytical calculation model and measurements is proposed to quantify the differences between the real case and an ideal speed profile, obtained by simulation, using the maximum traction characteristics of the vehicle. The second part also examines the incidence of the human factor in the calculation of energy consumption of a freight train. In the work, attention is also drawn to the role that some innovative technology solutions might have.

As it will be considered later on, the energy consumption of a train on a generic route is influenced by a number of factors: in [9], the authors concentrate on the speed allowed by the line, the frequency of stops and the travel time.

denza del fattore umano nel calcolo dei consumi energetici di un treno merci. Nel lavoro è inoltre posta l'attenzione sul ruolo che potrebbero ricoprire alcune soluzioni tecnologiche innovative.

Come si vedrà in seguito, il consumo energetico di un treno su una generica tratta è influenzato da numerosi fattori: in [9] gli autori si concentrano sulla velocità ammessa dalla linea, la frequenza delle fermate ed il tempo di percorrenza.

Lo studio presentato in [10] è basato su di un algoritmo di ottimizzazione evolutiva che considera la lunghezza della tratta, i consumi energetici ed i ritardi come funzioni da minimizzare allo scopo di definire diversi profili di velocità potenziali che possano soddisfare differenti requisiti di orario. I risultati ottenuti si riferiscono a tre diversi casi, in ognuno dei quali viene introdotto un requisito da soddisfare, partendo dal minore tempo di percorrenza, aggiungendo nel secondo caso anche la minimizzazione dei consumi e nel terzo la minimizzazione dei ritardi.

Gli autori di [11] hanno proposto invece un modello basato sulla logica di controllo *fuzzy*. L'aleatorietà dei ritardi rispetto alla tabella di marcia è espressa attraverso valori numerici *fuzzy*, mentre l'ottimizzazione dell'orario è ottenuta tramite un modello di programmazione lineare *fuzzy*, nel quale la funzione obiettivo include sia i consumi degli scenari ipotizzati sia lo stile di condotta del macchinista.

In [12] gli autori presentano un modello matematico utile a programmare gli orari associati utilizzando un modello euristico in grado di ridurre i picchi di richiesta di energia dovuti alla trazione.

Lo studio riportato in [13] propone un metodo per definire le modalità di marcia energeticamente sostenibili per linee ad alta velocità implementato su di un simulatore, oltre ad un modello di ottimizzazione delle tabelle di marcia in cui il consumo energetico è minimizzato, pur non tenendo conto del vincolo di puntualità d'orario delle singole corse.

Il tema del consumo energetico si trova anche in [14] dove, in un primo momento vengono descritti ed applicati i principali metodi teorici per il calcolo della capacità di trasporto alla connessione Torino-Modane, lungo la linea Torino-Lione. L'operazione viene poi ripetuta, attraverso una ricostruzione affidabile della linea, tramite il software di simulazione Open Track, assumendo vari scenari di traffico. In un secondo momento, invece, l'attenzione si concentra sul confronto del consumo energetico tra due diverse linee, vale a dire quella storica e l'ipotetico nuovo tracciato.

Infine, in [15], viene riportata un'analisi comparativa tra i consumi energetici relativi al trasporto aereo e ferroviario. I consumi dei due modi vengono quantificati e comparati, allo scopo di determinare gli intervalli nei quali, in alcuni casi investendo, sarebbe più utile, da un punto di vista energetico, utilizzare un modo piuttosto

The study presented in [10] is based on an evolutionary optimization algorithm that considers the length of the route, energy consumption, and delays as functions to minimize in order to define different potential velocity profiles that can meet different time requirements. The obtained results relate to three different cases introducing a requirement to be met, starting from the shortest travel time, adding progressively the minimization of consumption and delays.

The authors of [11], instead, proposed a model based on fuzzy control logic. The randomness of delays compared to the driving table is expressed through fuzzy numerical values, while the time optimization is obtained by means of a fuzzy linear programming model, in which the objective function includes both the consumption of the hypothesized scenarios and the driving style of drivers.

In [12], authors present a mathematical model for scheduling associated times using a heuristic approach that can reduce peak demand for energy due to traction.

The study in [13] suggests a method to define energy-efficient modes for high-speed lines implemented on a simulator, as well as a model for optimizing driving tables, where energy consumption is minimized while not taking account of the timing constraints of individual races.

The topic of energy consumption is also found in [14], where the main theoretical methods for calculating transport capacity are described and applied to Torino-Modane connection, along the Turin-Lyon line. The operation is then repeated through a reliable line reconstruction, using the Open Track simulation software, assuming various traffic scenarios. At a later time, however, attention is focused on the comparison of energy consumption between two different line profiles.

Finally, in [15], a comparative analysis of the energy consumption of air and rail transport is reported. The consumption of the two modes is quantified and compared to determine the intervals in which it would be more useful from an energetic point of view to use one mode or the other one. The focus is also on the identification of the field where the competition between these two modes of transport is more open.

In this context, the consolidated European trends are the liberalization and interoperability of the rail market. In such a liberalized market, there will still be the possibility, as already applied in some countries, to offer bonuses and discounts to the more virtuous operators. Adopting an energy-efficient operation can, thus, turn from good practice to real contractual requirement.

In addition, it is important to emphasize that efficient driving mainly means cost savings: not only lower traction energy costs, if this was paid on the basis of actual use, but also lower maintenance costs, for example lower wear of brakes and lower costs, in a free market, directly result in

che l'altro. Inoltre viene posto l'accento anche sull'individuazione del campo dove può esserci ancora concorrenza tra questi due modi di trasporto.

In questo quadro, le tendenze europee consolidate sono la liberalizzazione e l'interoperabilità del mercato ferroviario. In tale mercato liberalizzato, ci sarà comunque la possibilità, come già oggi accade in alcuni Paesi, di prevedere bonus e sconti agli operatori energeticamente più virtuosi.

Adottare una condotta energeticamente efficiente può quindi trasformarsi da "buona pratica" a vero e proprio requisito o vincolo contrattuale.

Inoltre, si vuole sottolineare che una guida efficiente si traduce soprattutto in una riduzione dei costi: non solo minori spese legate all'energia di trazione, qualora questa fosse pagata in base all'effettivo utilizzo, ma anche una diminuzione delle spese di manutenzione, ad esempio per la minor usura dei freni, e minori costi, in un mercato libero, si traducono direttamente in vantaggi concorrenziali. La DB Cargo stima, ad esempio, in 300÷400 Euro il costo complessivo dell'arresto dalla piena velocità di un treno merci di media composizione.

L'attenzione crescente all'ambiente inoltre fa sì che oggi sia prassi diffusa quella di pubblicizzare le aziende sensibili a questo aspetto; per questo motivo, l'adozione di accorgimenti che vanno in tal senso può anche avere riflessi positivi sull'immagine dell'azienda.

2. Fattori che influenzano il consumo energetico

Il consumo energetico di un convoglio ferroviario dipende da numerosi fattori. Ad esempio, nel caso di un servizio regionale metropolitano, la maggior parte dell'energia sfruttata è necessaria al moto (circa il 95%), mentre la restante è utilizzata da apparecchiature ausiliarie e da altri dispositivi legati ai sistemi di bordo per l'esercizio e il comfort di marcia.

L'entità di tali consumi è variabile e dipende dalle modalità di utilizzo e dal grado di usura delle componenti, che si lega strettamente alle modalità di manutenzione di quest'ultime.

La morfologia del territorio sul quale si sviluppa la linea è un aspetto sicuramente non secondario, così come incidono in una certa misura la tipologia del servizio che si intende esercire e la gestione della rete, intesa come pianificazione degli orari di servizio e dell'impiego del materiale rotabile.

Su tali basi, i principali fattori che concorrono in modo diretto a definire il consumo energetico possono essere classificati in tipologie, fra le quali, i parametri più importanti che riguardano il treno sono:

- lunghezza e peso;
- velocità massima;
- valori massimi di accelerazione e decelerazione;

competitive advantages. DB Cargo estimates, for example, in 300÷400 Euro the total cost of a stop from the full speed of a medium freight train.

Increasing attention to the environment also makes widespread practice to advertise companies that are sensitive to this aspect; for this reason, the adoption of such arrangements may also have positive effects on the company's public image.

2. Factors affecting energy consumption

The energy consumption of a train depends on many factors. For example, in the case of a metropolitan regional service, most of the energy used is required by motion (about 95%), while the remaining 5% used by auxiliary equipment and other onboard devices for operation and ride comfort.

The magnitude of these consumptions is variable and depends on how the components are used and the degree of wear, which is strictly related to the maintenance of the components themselves.

The morphology of the territory is certainly not a secondary aspect, as well as to some extent the type of service that is going to be run and the management of the network, as the schedule of services and the use of the rolling stock.

On this basis, the main factors contributing directly to the definition of energy consumption can be categorized into typologies, among which the most important parameters relating to the train are:

- *length and weight;*
- *full speed;*
- *full acceleration and deceleration;*
- *traction effort and electric braking effort as a function of speed;*
- *motion resistances according to speed;*
- *additional resistances (e.g. for slopes and curves);*
- *ability to recover braking energy and its actual use for trains simultaneously accelerating or accumulation;*
- *total traction and braking efficiency.*

On the other hand, the most relevant parameters depending on the line morphology, which influence energy consumption, are:

- *longitudinal profile (total length, stations altitude, specifically start and end points);*
- *speed profile (permanent speed limits and temporary speed limitations);*
- *position, section and length of tunnels;*
- *curve radius;*
- *number of stops;*

- sforzo di trazione e sforzo di frenatura elettrica in funzione della velocità;
- resistenze al moto in funzione della velocità;
- resistenze aggiuntive (ad esempio per pendenze e curve);
- capacità di recupero dell'energia di frenata e suo possibile impiego effettivo per treni contestualmente in accelerazione o per l'accumulo;
- rendimento complessivo in trazione e frenatura.

D'altro canto, i parametri più rilevanti dipendenti dal tracciato, che influenzano il consumo di energia sono:

- profilo longitudinale (lunghezza totale, altitudine delle stazioni, punti di inizio e fine sezione aventi caratteristiche diverse);
- profilo di velocità (limiti di velocità permanenti e restrizioni temporanee);
- posizione, sezione e lunghezza delle gallerie;
- raggi di curva;
- numero di fermate;
- caratteristiche nominali dei sistemi di elettrificazione (corrente, tensione, frequenza);
- tensione media al pantografo.

Sono inoltre rilevanti le caratteristiche dei servizi (urbano, regionale, intercity), in particolare per la velocità d'impostazione e la frequenza delle fermate.

A tutto ciò si aggiunge il fattore umano, rappresentato dal personale di condotta. I macchinisti, infatti, controllano in modo diretto i principali parametri che possono determinare il consumo finale e consentire strategie di guida mirate al risparmio energetico (*Eco-driving*), fra le quali:

- riduzione della velocità massima;
- ottimizzazione dello sforzo di trazione, per raggiungere la velocità di regime con un'accelerazione minore;
- percorrenza in *coasting*, per limitare il numero e l'entità delle frenature sfruttando la marcia per inerzia del convoglio;
- sfruttamento delle caratteristiche infrastrutturali della linea, utilizzando i tratti in discesa per le accelerazioni e quelli in salita per le decelerazioni.

Anche la pianificazione degli orari e l'assegnazione delle tracce può influire notevolmente sulla possibilità di perseguire l'*Eco-driving*. Evidentemente, maggiore è il tempo a disposizione per la percorrenza, minori possono essere le accelerazioni e le velocità di punta da raggiungere e, in questo modo, il consumo risulta nel complesso più basso.

3. Obiettivi dello studio

Sulla base del quadro fattuale finora descritto, lo studio descritto in questo articolo si pone come obiettivi principali:

- *nominal characteristics of the electrification systems (current, voltage, frequency);*
- *average voltage to the pantograph.*

The characteristics of the services (urban, regional and intercity) are also significant, in particular for setting speed and frequency of stops.

In addition to this, the human factor, represented by the driving staff, plays a relevant role. Drivers, in fact, directly control the main parameters that can determine the final consumption and allow for driving strategies for energy saving (Eco-driving), including:

- *reduction of maximum speed;*
- *traction effort optimization, to achieve regime speed with less acceleration;*
- *coasting, to limit number and magnitude of the braking by utilizing the inertia of the train;*
- *exploiting the infrastructure features of the line, using downhill sections for accelerations and upward slopes for decelerations.*

Scheduling and track assignment can also greatly influence the ability to pursue eco-driving. Obviously, the longer the travel time is, the lower the accelerations to reach peak speeds, therefore, the consumption is generally lower.

3. Aims of the study

Basing on the factual framework described above, the study this article has as main objectives:

- 1) *analysis and assessment of the present driving profiles based on the comparison between real and simulated driving cycles from an energetic point of view;*
- 2) *analysis of driving profiles adopted in response to a generic instruction to adopt an "energy-efficient" drive, entrusting into sensibility and ability of drivers to put this instruction into practice.*

4. Methodological approach

For this study, we chose to use the Dynamic Training Simulator (SIDAC) by Trenitalia [16], located in the locomotives' ex-depot Firenze Romito, able to reproduce the physical and sensory experience of the drivers while driving a Trenitalia regional transport E464 locomotive.

Initially a database was created for a sample of rail sections, with simulation reports of various train drivers on these sections. This provides a statistically valid value of the net energy consumption (E_n) [kWh] indicator, which represents the performance of the average train driver in operation.

The goal was to reach a level of confidence of 95%. The allowed error (r) on the net energy value was set to 5% of the estimated net energy ($r \leq 0.05 E_n$). The number of simulations required (n) to reach this threshold is basing on the

- 1) l'analisi e la valutazione dal punto di vista energetico dei profili di guida autonomamente adottati del personale di condotta, sulla base del confronto fra cicli di guida reali e simulati;
- 2) la medesima analisi riferita a profili di guida adottati in risposta ad una generica istruzione di adottare una guida "energeticamente efficiente", rimettendosi alla sensibilità ed alla abilità dei macchinisti per la messa in pratica di detta istruzione.

4. Approccio metodologico

Per il presente studio si è scelto di utilizzare il Simulatore Dinamico di Addestramento alla Condotta (SIDAC) [16] presente nell'ex deposito locomotive di Firenze Romito. Tale simulatore è in grado di riproporre l'esperienza fisica e sensoriale dei macchinisti durante la guida di una locomotiva E464 del trasporto regionale di Trenitalia.

Inizialmente è stata creata una banca dati, relativa ad un campione di tratte, con i report delle simulazioni di vari macchinisti su dette tratte. Ciò consente di stabilire un valore statisticamente valido dell'indicatore consumo di energia netta (E_n) [kWh], che rappresenti le prestazioni del macchinista medio in esercizio.

L'obiettivo è stato quello di raggiungere un livello di fiducia pari al 95%. L'errore ammesso (r) sul valore di energia netta è stato fissato al 5% dell'energia netta stimata ($r \leq 0,05 E_n$). Il numero di simulazioni necessarie (n) a raggiungere tale soglia, è stato calcolato in base al valore limite assunto dalla Gaussiana nel percentile 95%, con condizione di arresto⁽¹⁾:

$$\frac{\sigma_n Z_{95\%}}{\sqrt{n}} \leq r^{(2)}$$

In pratica per n simulazioni si ottengono n valori di energia netta $E_{n1}, E_{n2}, \dots, E_{nm}$. Detta E_n la media dei valori $E_{n1}, E_{n2}, \dots, E_{nm}$ e σ_n la deviazione standard sulle n simulazioni, queste possono arrestarsi se:

$$(E_n \pm r) \geq (E_n \pm \frac{\sigma_n Z_{95\%}}{\sqrt{n}})$$

allora E_n è il valore di energia netta stimato ed il suo valore ha un intervallo di confidenza $E_n \pm r$ con una fiducia del 95%.

Questa prima fase del lavoro è stata replicata, oltre che al simulatore, utilizzando i dati rilevati dalla diagno-

limit value assumed by Gaussian in the 95% percentile, with stop condition⁽¹⁾:

$$\frac{\sigma_n Z_{95\%}}{\sqrt{n}} \leq r^{(2)}$$

For n simulations, n net energy values are obtained $E_{n1}, E_{n2}, \dots, E_{nm}$. Defined the E_n mean of values $E_{n1}, E_{n2}, \dots, E_{nm}$ and σ_n the standard deviation on n simulations, these may stop as soon as:

$$(E_n \pm r) \geq (E_n \pm \frac{\sigma_n Z_{95\%}}{\sqrt{n}})$$

then E_n is the estimated net energy value and its value has an $E_n \pm r$ confidence interval of 95%.

This first phase of the work has been replicated, in addition to the simulator, using the data from the remote diagnostics of locomotives (RegEnergy file) manufactured by Bombardier, frequently operated on the sections under consideration, using the information systems of Trenitalia; these provide, among the many data, with information about the locomotive and the composition of the train.

The purpose of this activity was to compare the data from the simulator with those of the real operation in order to verify the reliability of the data from the simulator, validate its operation and check any discrepancy in the behavior of the drivers in the two cases.

The second phase of work was evaluating the performance of driving staff because of a more energy-efficient driving request, always with the respect of the service timetable. This is to identify the most naturally behaviors applied by the drivers without the help of any instrument or particular indication to contain energy consumption. Behavior and performance of the staff in the two early stages of work were then compared to highlight the differences.

Among the possible future developments of this research, it is the possibility of using the database created during the first two macro-activities to identify the performance of the most virtuous drivers from the point of view of energy consumption and respect for time. With these, it is possible to highlight the "Train Speed" column of the Train Card, a tool currently digitized and made available to the driving staff by means of a personal tablet, drawing a chart showing the driving speed of the most virtuous driver at each physical point of the line identified on the Train Card.

⁽¹⁾ Test atto a determinare la bontà di un risultato statistico ottenuto, utilizzato nel presente studio allo scopo di determinare il valore medio e l'intervallo di confidenza entro cui si suppone possa variare il valore di un indicatore caratteristico con un errore massimo ammesso pari al 5%.

⁽²⁾ $Z_{95\%}$ è il valore empirico attribuito alla statistica test, in questo caso con errore massimo ammesso pari al 5%.

⁽¹⁾ A test to determine the goodness of a statistical result obtained in the present study in order to determine the mean value and confidence interval within which it is assumed to vary the value of a characteristic indicator with a maximum permissible error of 5%.

⁽²⁾ $Z_{95\%}$ is the empirical value attributed to the test statistic, in this case with a maximum permissible error of 5%.

stica remota di Bombardier (file “RegEnergy”) relativi alle locomotive in esercizio nei vari giorni sulle tratte in esame, note mediante l'utilizzo dei sistemi informativi di Trenitalia; questi forniscono, tra i numerosi dati, informazioni circa la locomotiva e la composizione del convoglio.

Lo scopo di questa attività è stato quello di confrontare i dati provenienti dal simulatore con quelli dell'esercizio, al fine di verificare l'attendibilità dei dati provenienti dal simulatore, validarne il funzionamento e verificare eventuali discrepanze nel comportamento dei macchinisti nei due casi.

La seconda fase di lavoro è servita per valutare le prestazioni del personale di condotta a seguito di una richiesta di guida più efficiente dal punto di vista energetico, sempre con il vincolo del rispetto dell'orario di servizio. Ciò al fine di individuare i comportamenti più naturalmente applicati dai macchinisti senza l'ausilio di alcuno strumento o indicazione particolare per il contenimento del consumo energetico. Il comportamento e le prestazioni del personale di condotta nelle due fasi di lavoro sono state poi confrontate per evidenziarne le difformità.

Tra i possibili sviluppi futuri di questa ricerca c'è l'eventualità di utilizzare la banca dati creata durante lo svolgimento delle prime due macro-attività per individuare, per ciascuna delle tratte in esame, le prestazioni dei macchinisti più virtuosi dal punto di vista del consumo energetico e del rispetto dell'orario. Con queste è possibile valorizzare la colonna “Velocità di Marcia” della Scheda Treno, strumento attualmente digitalizzato e reso fruibile al personale di condotta tramite un *tablet* personale, tracciando un grafico riportante in ordinata la velocità di marcia tenuta dal (o dai) macchinista più virtuoso in corrispondenza di ciascun punto fisico della linea individuato sulla Scheda Treno.

Al fine di raggiungere un maggior livello di dettaglio nell'analisi dei dati, le tratte in esame potrebbero essere a loro volta suddivise in sotto-tratte, corrispondenti ciascuna all'intervallo spaziale tra due successive stazioni/fermate.

5. Dati disponibili

Il SIDAC è in grado di fornire, al termine di ogni sessione di guida, un report contenente i valori istantanei e finali di alcune delle principali grandezze in gioco (fig. 1).

L'intervallo di campionamento è di circa 1 secondo, ma viene valorizzata progressivamente una riga ogni volta che una delle grandezze cambia valore.

Le grandezze utilizzate in questo studio per valutare lo stile di guida del macchinista sono state:

- timbro tempo [hh:mm:ss]: tempo trascorso dall'avvio della simulazione. Non necessariamente coincide con il tempo di guida. Ai fini della valutazione della prestazione del macchinista è stato individuato l'istante $t_0 = 0$ corrispondente all'avviamento del treno ($v > 0$);

In order to achieve a greater level of detail in data analysis, the sections under consideration could be subdivided into sub-sections, each corresponding to the spatial section between two successive stations/stops.

5. Available data

SIDAC is able to provide, after each driving session, a report containing the instantaneous and final values of some of the major parameters involved (fig. 1).

The sampling interval is about 1 second: the system produces a new control row as soon as the value of one of the concerned parameters is changing.

The dimensions used in this study to evaluate the driver's driving style were:

- *time stamp (timbro tempo) [hh:mm:ss]: time elapsed since the start of the simulation. It does not necessarily coincide with driving time. For the evaluation of the performance of the driver, the instant $t_0 = 0$ corresponds to the train start ($v > 0$);*
- *space travelled (km) [km];*
- *instantaneous speed (velocità attuale) [km/h];*
- *voltage (tensione) [V]: instantaneous value of the line voltage;*
- *current (corrente) [A]: instantaneous value of the current absorbed by the train for its operation;*
- *traction efforts (trazione) [kN]: instantaneous traction (> 0) and braking (< 0) effort;*
- *pressure in the brake cylinders (pressione CF1, pressione CF2) [bar]: instantaneous pressure value in the brake cylinders. Values other than 0 indicate that the train is performing pneumatic service braking;*
- *energy (energia) [kWh]: cumulative net instantaneous energy value used during service. It is the result of the difference between the energy absorbed and the energy rendered during braking. For the purposes of evaluating the performance of the driver, it was set $E_0 = 0$ at the start of the train.*

Bombardier's remote diagnostics produces the RegEnergy files and, among others, the dynamic trend of the major concerned parameters. For the purpose of this study, the data examined were:

- *sample time [dd/mm/yyyy hh:mm:ss:nnn]: date and time of the service being examined at roughly one thousandth of a second;*
- *speedAct-loco [km/h]: instantaneous train speed;*
- *ZB-XFTB-MGr1 [kN]: instantaneous traction (> 0) and braking (< 0) effort;*
- *MN-XI-Ln [A]: instantaneous value of the current absorbed by the train for its operation;*

1	Tempo	Timbro tempo	Km	Velocità attuale	Velocità impostata	Tensione	Corrente	Trazione	Antislittante	Tensione batteria	Pressione CG	Pressione CP	Pressione CF1	Pressione CF2	Energia
2027	10.05.2016 14:25:38	00:15:38	0.14	25.00	0.00	3581.00	203.00	54.00	0.00	32.00	5.00	9.55	0.00	0.00	100.53
2028	10.05.2016 14:25:39	00:15:39	0.14	26.00	0.00	3591.00	171.00	48.00	0.00	32.00	5.00	9.56	0.00	0.00	100.63
2029	10.05.2016 14:25:40	00:15:39	0.14	26.00	0.00	3593.00	173.00	44.00	0.00	32.00	5.00	9.57	0.00	0.00	100.72
2030	10.05.2016 14:25:40	00:15:40	0.15	26.00	0.00	3612.00	185.00	42.00	0.00	32.00	5.00	9.58	0.00	0.00	100.81
2031	10.05.2016 14:25:41	00:15:40	0.15	26.00	0.00	3601.00	186.00	41.00	0.00	32.00	5.00	9.59	0.00	0.00	100.92
2032	10.05.2016 14:25:41	00:15:41	0.16	26.00	0.00	3604.00	185.00	40.00	0.00	32.00	5.00	9.60	0.00	0.00	101.03
2033	10.05.2016 14:25:42	00:15:42	0.16	26.00	0.00	3597.00	186.00	40.00	0.00	32.00	5.00	9.61	0.00	0.00	101.14
2034	10.05.2016 14:25:42	00:15:42	0.17	26.00	0.00	3604.00	185.00	40.00	0.00	32.00	5.00	9.62	0.00	0.00	101.26
2035	10.05.2016 14:25:43	00:15:43	0.17	26.00	0.00	3607.00	185.00	40.00	0.00	32.00	5.00	9.63	0.00	0.00	101.37
2036	10.05.2016 14:25:44	00:15:43	0.17	26.00	0.00	3603.00	185.00	40.00	0.00	32.00	5.00	9.64	0.00	0.00	101.48
2037	10.05.2016 14:25:44	00:15:44	0.18	27.00	0.00	3587.00	142.00	36.00	0.00	32.00	5.00	9.65	0.00	0.00	101.55
2038	10.05.2016 14:25:45	00:15:44	0.18	27.00	0.00	3593.00	141.00	29.00	0.00	32.00	5.00	9.66	0.00	0.00	101.63
2039	10.05.2016 14:25:45	00:15:45	0.19	27.00	0.00	3602.00	141.00	25.00	0.00	32.00	5.00	9.67	0.00	0.00	101.72
2040	10.05.2016 14:25:46	00:15:46	0.19	27.00	0.00	3592.00	141.00	22.00	0.00	32.00	5.00	9.68	0.00	0.00	101.80
2041	10.05.2016 14:25:47	00:15:46	0.19	27.00	0.00	3585.00	144.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.69	0.00	0.00	101.89
2042	10.05.2016 14:25:47	00:15:47	0.20	27.00	0.00	3601.00	143.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.70	0.00	0.00	101.96
2043	10.05.2016 14:25:48	00:15:47	0.20	27.00	0.00	3611.00	145.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.71	0.00	0.00	102.05
2044	10.05.2016 14:25:48	00:15:48	0.21	27.00	0.00	3611.00	145.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.72	0.00	0.00	102.12
2045	10.05.2016 14:25:49	00:15:48	0.21	27.00	0.00	3612.00	145.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.73	0.00	0.00	102.21
2046	10.05.2016 14:25:49	00:15:49	0.21	27.00	0.00	3598.00	146.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.74	0.00	0.00	102.28
2047	10.05.2016 14:25:50	00:15:50	0.22	27.00	0.00	3597.00	146.00	21.00	0.00	32.00	5.00	9.75	0.00	0.00	102.37
2048	10.05.2016 14:25:50	00:15:50	0.22	27.00	0.00	3593.00	146.00	22.00	0.00	32.00	5.00	9.76	0.00	0.00	102.46

Fig. 1 - Esempio di report fornito dal SIDAC.

Fig. 1 - Example of report provided by SIDAC.

- km [km]: spazio percorso;
- velocità attuale [km/h]: velocità istantanea del treno;
- tensione [V]: valore istantaneo della tensione di linea;
- corrente [A]: valore istantaneo della corrente assorbita dal treno per il suo funzionamento;
- trazione [kN]: valore istantaneo dello sforzo di trazione (> 0) e di frenatura (< 0);
- pressione nei cilindri freno 1 e 2 [bar]: valore istantaneo della pressione esercitata dai cilindri freno. Valori diversi da 0 di questi campi indicano che il treno sta effettuando una frenatura di servizio pneumatica;
- energia [kWh]: valore cumulato di energia netta istantanea utilizzata durante il servizio. Essa è il risultato della differenza tra l'energia assorbita e l'energia resa durante la frenatura. Ai fini nella valutazione della prestazione del macchinista è stata posta $E_0 = 0$ in corrispondenza all'avviamento del treno.

La diagnostica remota di Bombardier, attraverso i file "RegEnergy", fornisce, a sua volta e tra le altre, l'andamento dinamico delle principali grandezze in esame. Ai fini del presente studio, i dati presi in esame sono stati:

- sample time [gg/mm/aaaa hh:mm:ss:nnn]: data e orario del servizio preso in esame con approssimazione al millesimo di secondo;
- speedact-loco [km/h]: velocità istantanea del treno;
- ZB-XFTB-MGr1 [kN]: valore

- MN-XU-Ln [V]: instantaneous value of the line voltage.

Fig. 2 shows an example of the Bombardier tele-diagnostic driving cycle report.

In this case, unlike the SIDAC report, determined by the change in value of at least one of the measured parameters, the sampling interval is constant and equal to 1 second. As it will be clearer below, the non-total correspondence between the real and simulated driving cycle's data did not allow the calculation of some indicators to assess the staff's behavioral driving style referring to the repartition of the various driving phases of the train.

1	Sample Time	SpeedAct-LoCo	ZB-XFTB-MGr1	MN-XI-Ln	MN-XU-Ln
474	18/07/2016 08:24:01.164	32.250977	186.767578	654.54102	3268.06641
475	18/07/2016 08:24:02.177	33.862305	186.669922	680.17578	3265.86914
476	18/07/2016 08:24:03.185	35.913086	186.108398	717.77344	3262.69531
477	18/07/2016 08:24:04.195	37.402344	184.448242	738.28125	3259.52148
478	18/07/2016 08:24:05.206	39.477539	184.936523	765.625	3257.32422
479	18/07/2016 08:24:06.216	41.040039	184.179688	798.0957	3253.17383
480	18/07/2016 08:24:07.227	42.724609	182.739258	820.3125	3246.82617
481	18/07/2016 08:24:08.237	44.53125	183.203125	845.94727	3237.30469
482	18/07/2016 08:24:09.247	46.240234	182.299805	866.45508	3230.95703
483	18/07/2016 08:24:10.257	47.998047	181.958008	900.63477	3218.99414
484	18/07/2016 08:24:11.268	49.780273	181.90918	934.81445	3214.11133
485	18/07/2016 08:24:12.278	51.245117	179.077148	957.03125	3197.75391
486	18/07/2016 08:24:13.288	52.929688	180.737305	984.375	3190.18555
487	18/07/2016 08:24:14.301	54.614258	178.515625	998.04688	3194.58008
488	18/07/2016 08:24:15.309	56.347656	180.053711	1035.64453	3197.50977
489	18/07/2016 08:24:16.319	58.007813	179.711914	1051.02539	3201.66016
490	18/07/2016 08:24:17.319	59.619141	178.271484	1064.69727	3205.07813
491	18/07/2016 08:24:18.320	61.230469	178.662109	1083.49609	3213.62305
492	18/07/2016 08:24:19.320	62.62207	178.149414	1088.62305	3209.47266
493	18/07/2016 08:24:20.321	64.428711	177.099609	1151.85547	3196.5332
494	18/07/2016 08:24:21.321	65.917969	176.904297	1158.69141	3187.01172

Fig. 2 - Esempio di report fornito dalla tele-diagnostica.

Fig. 2 - Example of report provided by the tele-diagnostic.

istantaneo dello sforzo di trazione (> 0) e di frenatura (< 0);

- MN-XI-Ln [A]: valore istantaneo della corrente assorbita dal treno per il suo funzionamento;
- MN-XU-Ln [V]: valore istantaneo della tensione di linea.

Nella fig. 2 viene riportato un esempio di report del ciclo di guida fornito dalla tele-diagnostica di Bombardier.

In questo caso, a differenza del report fornito dal SIDAC, dove era determinato dalla variazione di valore di almeno una delle grandezze misurate, l'intervallo di campionamento è costante e pari ad 1 secondo. Come sarà meglio spiegato nel seguito, la non totale corrispondenza fra i dati relativi ai cicli di guida reali e simulati non ha permesso di calcolare alcuni degli indicatori ipotizzati per valutare lo stile di guida del personale di condotta riferiti alla suddivisione percentuale delle varie fasi di marcia del convoglio.

6. Indicatori di prestazione

Per valutare la prestazione energetica su una tratta, è necessario individuare gli indicatori di prestazione che la caratterizzano. Gli indicatori più idonei a questo scopo identificati vengono schematicamente riassunti in tabella 1.

L'indicatore energia netta è il risultato della differenza tra l'energia assorbita e l'energia resa. Essa viene fornita automaticamente, per ogni riga, nel report del SIDAC.

Per il calcolo dell'energia assorbita e dell'energia resa, in ogni riga riportante i valori delle grandezze in esame in un determinato istante di tempo, è stato calcolato un Δe rappresentativo del consumo energetico dell'intervallo $t_i - t_{i-1}$ mediante la seguente formula:

$$\Delta e_i = En_i - En_{i-1}, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

La sommatoria dei Δe positivi fornisce il valore finale di energia assorbita, mentre quella dei Δe negativi il valore dell'energia resa.

$$Ea = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: \Delta e_i \geq 0 \quad Er = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: \Delta e_i < 0$$

Conoscendo il valore di energia netta En ed il valore di energia assorbita Ea è possibile quantificare la percentuale di energia resa.

$$Er \% = \frac{(Ea - En)}{En} \times 100$$

Gli indicatori energia di trazione ed energia di sosta vengono calcolati come segue:

$$Et = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: V_i \neq 0 \quad Es = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: V_i = 0$$

6. Performance indicators

To evaluate energy performance on a rail section, it is necessary to identify the performance indicators that characterize it. The most suitable indicators for this purpose are summarized in table 1.

The net energy indicator is the result of the difference between absorbed and rendered energy, which is provided for each control line in the SIDAC report.

For the calculation of these energy values, in each line e representing the energy consumption of the $t_i - t_{i-1}$ interval was calculated as:

$$\Delta e_i = En_i - En_{i-1}, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

The sum of the positive Δe gives the final value of the absorbed energy, while the negative Δe negative the value of the rendered energy.

$$Ea = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: \Delta e_i \geq 0 \quad Er = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: \Delta e_i < 0$$

Basing on the values of energies (net En and absorbed Ea), it is possible to quantify the percentage of rendered energy.

$$Er \% = \frac{(Ea - En)}{En} \times 100$$

Traction energy and stop energy indicators are calculated as follows:

$$Et = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: V_i \neq 0 \quad Es = \sum_{i=1}^n \Delta e_i, \forall i: V_i = 0$$

The specific consumption indicator represents the ratio between net energy and length of the section.

$$Cs = \frac{En}{S}$$

The travel time spent on each route is the difference between two successive times when the speed is zero. Defined t_i the instant in which the train is started and t_n the instant whose speed returns to 0, the travel time is:

$$T = t_n - t_0$$

Where t_0 is the time immediately preceding t_i where $V_0 = 0$.

Calculation of advance/delay to cover the route is the result of the difference between the actual and the expected travel time.

$$A(R) = T - Tp$$

In the same way as for the Δe , the calculation of the covered space Δs , in a given time interval, is calculated by:

Indicatori di prestazione energetica
Energy performance indicators

Indicatore di Prestazione Performance Indicator	Simbolo Symbol	Definizione Definition
Energia netta [kWh] Net energy [kWh]	En	Energia necessaria per coprire una specifica tratta, al netto di quella resa Energy needed to cover a specific section, net of the rendered quantity
Energia assorbita [kWh] Absorbed energy [kWh]	Ea	Energia lorda necessaria per coprire una specifica tratta Gross energy needed to cover a specific section
Energia resa [kWh] Rendered energy [kWh]	Er	Energia recuperata mediante l'utilizzo del freno elettrico Energy recovered by using the electric brake during driving
Energia resa [%] Rendered energy [%]	Er%	Rapporto % tra energia resa ed energia netta Ratio % between energy rendered and net energy
Energia di trazione [kWh] Traction energy [kWh]	Et	Energia necessaria per il movimento del treno Energy needed for train movement
Energia di sosta [kWh] Stop energy [kWh]	Es	Energia assorbita durante le fasi di sosta del treno Energy absorbed during the train stop phases
Consumo specifico [kWh/km] Specific consumption [kWh/km]	Cs	Rapporto tra energia netta e lunghezza della tratta Relationship between net energy and length of the section
Tempo di percorrenza [min] Travel time [min]	T	Tempo impiegato per percorrere una tratta Travel time to cover a section
Anticipo / Ritardo [min] Advance / Delay [min]	A (R)	Differenza tra tempo di percorrenza effettivo e previsto Difference between actual and planned travel time
Spazio in accelerazione [%] Space travelled accelerating [%]	Sa%	Rapporto % tra spazio percorso in fase di accelerazione e spazio totale Ratio % between acceleration space and total space
Spazio a velocità costante [%] Space travelled cruising [%]	Svc%	Rapporto % tra spazio percorso a velocità costante e spazio totale Ratio % between acceleration space and total space
Spazio in coasting [%] Space travelled coasting [%]	Sd%	Rapporto % tra spazio percorso in fase costante e spazio totale Ratio % between coasting space and total space
Spazio in frenatura [%] Space travelled breaking [%]	Sf%	Rapporto % tra spazio percorso in fase di frenatura e spazio totale Ratio % between braking space and total space

L'indicatore consumo specifico rappresenta il rapporto tra l'energia netta e lo spazio percorso.

$$Cs = \frac{En}{S}$$

Il tempo di percorrenza impiegato su ciascuna tratta è dato dalla differenza tra due istanti successivi in cui la velocità è pari a zero. Detto t_1 l'istante in cui il treno viene avviato e t_n l'istante in cui la velocità torna ad essere 0, il tempo di percorrenza risulta:

$$T = t_n - t_0$$

essendo t_0 l'istante immediatamente antecedente t_1 in cui $V_0 = 0$.

Il calcolo dell'anticipo/ritardo per coprire la tratta è il risultato della differenza tra il tempo di effettiva percorrenza ed il tempo previsto.

$$A(R) = T - Tp$$

Allo stesso modo di quanto fatto per il calcolo di Δe , il calcolo dello spazio percorso Δs in un determinato intervallo di tempo viene calcolato con:

$$\Delta s_i = S_i - S_{i-1}, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

Since the distances traveled up to t_i and t_{i-1} are respectively S_i and S_{i-1} .

To locate the current phase during the i -th interval, the current speed, traction and brake cylinder pressure columns are used: by combining the values of the i -th line, it is possible to trace the phase of the motion in action and then to assign the distance travelled in the time interval to one of the phases.

Table 2 shows the criteria for identifying the different phases, in addition to the formula used to calculate the distance travelled during them.

At this point, by dividing them by the total distance, it is possible to know the percentage distribution of the driving phases:

$$Sa \% = \frac{Sa}{S} \times 100 \quad Svc \% = \frac{Svc}{S} \times 100$$

$$Sd \% = \frac{Sd}{S} \times 100 \quad Sf \% = \frac{Sf}{S} \times 100$$

Finally, a statistical analysis was required for all of the

$$\Delta S_i = S_i - S_{i-1}, \forall i = 1, 2, \dots, n$$

essendo S_i e S_{i-1} lo spazio percorso rispettivamente fino all'istante t_i e t_{i-1} .

Per individuare la fase in corso durante l'i-esimo intervallo, vengono utilizzate le colonne velocità attuale, trazione e pressione cilindro freno 1 e 2: combinando i valori della i-esima riga è così possibile risalire alla fase del moto in atto ed a quel punto assegnare lo spazio percorso nell'intervallo di tempo ad una delle fasi.

In tabella 2 vengono riportati i criteri di individuazione delle diverse fasi, oltre alla formula utilizzata per il calcolo dello spazio percorso durante le stesse.

A questo punto, conoscendo la suddivisione in fasi di marcia della tratta e dividendo per lo spazio totale percorso, è possibile conoscere la distribuzione percentuale delle fasi di marcia stesse:

$$Sa \% = \frac{S_a}{S} \times 100 \quad Svc \% = \frac{S_{vc}}{S} \times 100$$

$$Sd \% = \frac{S_d}{S} \times 100 \quad Sf \% = \frac{S_f}{S} \times 100$$

Per tutti gli indicatori menzionati in precedenza si è resa necessaria infine un'analisi statistica, capace di evidenziare l'affidabilità dei risultati raggiunti. Sono stati a tal fine calcolati:

indicators mentioned above, able to highlight the reliability of the achieved results. It has been calculated for this purpose:

- mean value of the indicator:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- standard deviation of the indicator:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

- 95% confidence: lower and higher distance from the mean value identifying a variability range for the mean value of the indicator:

$$Conf = \frac{\sigma_x \times 1.96}{\sqrt{n}}$$

where 1.96 is the critical value for the test⁽³⁾.

⁽³⁾ Critical test value in case of 95% confidence level. To hold 95% of the total area, consider the range between the mean and 1.96 type scraps from the mean value in both directions.

TABELLA 2 – TABLE 2

Criteri di individuazione delle fasi
Phases detection criteria

Fase Phase	Condizione/i Condition/s	Sommatoria Sum
Accelerazione Acceleration	$V_i, V_{i+1}, \dots, V_{i+n} > V_{i-1} e T_{i-1} > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	$S_a = \sum_{i=1}^n \Delta S_i, \forall i : \Delta S_i \in S_a$
	$V_i = V_{i-1} e T_i \geq T_{i-1} + 1 e T_i > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
Velocità costante Cruising	$V_i = V_{i-1} e T_i > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	$S_{vc} = \sum_{i=1}^n \Delta S_i, \forall i : \Delta S_i \in S_{vc}$
	$V_i = V_{i-1} - 1 e T_i > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i = V_{i-1} + 1 e T_i > 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
Coasting Coasting	$V_i \neq 0 e T_i = 0, e Pcf_i = 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	$S_d = \sum_{i=1}^n \Delta S_i, \forall i : \Delta S_i \in S_d$
Frenatura Breaking	$V_i < V_{i-1} e V_i, Pcf_1 \neq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	$S_f = \sum_{i=1}^n \Delta S_i, \forall i : \Delta S_i \in S_f$
	$V_i < V_{i-1} e V_i, Pcf_2 \neq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i < V_{i-1} e V_i \neq 0 e T_i < 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i = V_{i-1} e V_i, Pcf_1 \neq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i = V_{i-1} e V_i, Pcf_2 \neq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i = V_{i-1} e V_i \neq 0 e T_i < 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
	$V_i > V_{i-1} e Pcf_i \neq 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$	
$V_i > V_{i-1} e V_i \neq 0 e T_i < 0, \forall i = 1, 2, \dots, n$		

- media: valore medio dell'indicatore:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- deviazione standard: valore della deviazione standard dell'indicatore:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

- confidenza 95%: distanza inferiore e superiore dal valore medio che identifica un intervallo all'interno del quale si suppone possa variare il valore medio dell'indicatore:

$$Conf = \frac{\sigma_x \times 1,96}{\sqrt{n}}$$

essendo 1.96 il valore critico per il test⁽³⁾.

- differenza assoluta tra valore massimo e minimo di un indicatore:

$$\Delta_{max-min} = x_{max} - x_{min}$$

- differenza assoluta tra valore medio e minimo di un indicatore:

$$\Delta_{med-min} = \bar{x} - x_{min}$$

- rapporto percentuale tra il valore minimo ed il valore massimo misurati dell'indicatore:

$$\frac{x_{min}}{x_{max}} = 1 - \left(\frac{x_{min}}{x_{max}}\right) \times 100$$

- rapporto percentuale tra il valore minimo ed il valore medio misurati dell'indicatore:

$$\frac{x_{min}}{\bar{x}} = 1 - \left(\frac{x_{min}}{\bar{x}}\right) \times 100$$

7. Tratte di studio

Come detto in precedenza, il consumo energetico di un treno dipende da numerosi fattori, tra i quali la tipologia di servizio riveste sicuramente un ruolo centrale: a parità di spazio da percorrere, di norma un treno di massa nota e costante che effettua servizio metropolitano (tipicamente intorno ai grandi centri abitati, caratterizzato da fermate frequenti) genera consumi energetici maggiori rispetto ad un servizio di tipo regionale veloce (genericamente utilizzato per collegare centri abitati di medie

⁽³⁾ Valore critico del test nel caso di livello di confidenza pari al 95%. Per contenere il 95% dell'area complessiva si deve considerare l'intervallo compreso tra la media e 1,96 scarti tipo dalla media in entrambe le direzioni.

- Absolute difference between maximum and minimum value of an indicator:

$$\Delta_{max-min} = x_{max} - x_{min}$$

- Absolute difference between mean and minimum value of an indicator:

$$\Delta_{med-min} = \bar{x} - x_{min}$$

- Percentage ratio between minimum and maximum value of the indicator:

$$\frac{x_{min}}{x_{max}} = 1 - \left(\frac{x_{min}}{x_{max}}\right) \times 100$$

- Percentage ratio between minimum and mean value of the indicator:

$$\frac{x_{min}}{\bar{x}} = 1 - \left(\frac{x_{min}}{\bar{x}}\right) \times 100$$

7. Case study sections

As mentioned earlier, the energy consumption of a train depends on several factors, including the type of service that certainly has a central role. Over the same distance, normally a train with the same mass operating a metropolitan service (typically around large inhabited centers, characterized by frequent stops) generates greater energy consumption compared to a fast regional service (generically used to quickly connect medium-sized inhabited centers, characterized by less frequent stops). The performance of these types of service could also be affected by the different values of the towed mass and the maximum speeds permitted on the line, as well as other local peculiarities.

For this purpose, four sections (table 3) have been identified: two operated with metropolitan services (M) and two with regional services (RV). The figure beside the mark identifying the service type indicates the direction of travel, conventionally odd (1) or even (2).

Fig. 3 and 4 show the geographical detail of the case study sections served by the metropolitan and regional services respectively.

8. Driving profiles: current behavior

As previously mentioned, the first stage of the work was to build the state of the art with reference to the behavior of driving staff. The results of this phase were then compared with the data collected during the real operation, in order to assess the reliability of the data coming from the simulator, validate the model and check discrepancies in the behavior of drivers in both cases.

The number of simulated and actual driving cycles for each route is given in table 4.

Principali caratteristiche delle tratte di studio
Main features of case study section

Tratta Section	Fermate [numero] Stops [number]	Lunghezza Length [km]	Percorrenza Travel time [min]	V _{max} Max speed [km/h]
M1: Firenze SMN – Pontassieve	5	19.6	25	105
M2: Montevarchi – Pontassieve	6	33.06	30	160
RV1: Firenze SMN – San Giovanni Valdarno	3	37.21 (24.53 DD)	31	160
RV2: Arezzo – San Giovanni Valdarno	2	39.47	27	160

dimensioni in tempi rapidi, contraddistinto da fermate meno frequenti). Sulle prestazioni di queste tipologie di servizio potrebbe incidere, inoltre, il diverso valore della massa rimorchiata e delle velocità massime consentite dalla linea, oltre ad altre peculiarità locali.

A tal proposito, sono state individuate quattro tratte (tabella 3), due per la tipologia *servizio metropolitano* (M) e due per la tipologia *servizio regionale veloce* (RV) in grado di mettere in risalto quanto precedentemente esposto. La cifra accanto alla sigla che individua la tipologia di servizio indica il senso di percorrenza dispari (1) o pari (2).

Nelle figg. 3 e 4 viene riportato il dettaglio geografico delle tratte di studio, servite rispettivamente dal servizio metropolitano e regionale veloce.

8. Profili di guida del personale di condotta: comportamento attuale

Come in precedenza anticipato, la prima fase del lavoro è servita a costruire lo stato dell'arte in riferimento ai comportamenti di guida del personale di condotta. I risultati di questa fase sono stati poi confrontati con quelli dell'esercizio, al fine di valutare l'attendibilità dei dati provenienti dal simulatore, validare il modello e verificare eventuali discrepanze nel comportamento dei macchinisti nei due casi. Il numero di cicli di guida simulati e reali per ciascuna tratta è riportato in tabella 4.

È stata fornita ai macchinisti la Scheda Treno di una delle tratte in esame del tutto analoga a quella che viene fornita su tablet nel normale esercizio, chiedendo di guidare nel modo più naturale possibile, nel pieno rispetto dell'orario e di tutte le norme vigenti.

8.1. Tratta M1: Firenze Santa Maria Novella-Pontassieve

Nelle tabelle 5 e 6 sono riportati i



Fig. 3 - Dettaglio delle tratte di studio servite dal servizio metropolitano (M1 e M2).

Fig. 3 - Case study sections served by metropolitan service (M1 and M2).

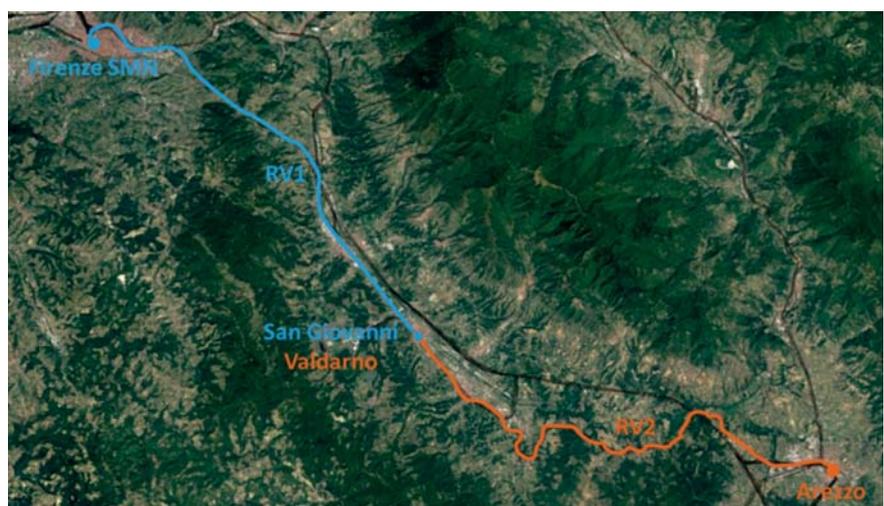


Fig. 4 - Dettaglio delle tratte di studio servite dal servizio regionale veloce (RV1 e RV2).

Fig. 4 - Case study sections served by the fast regional service (RV1 and RV2).

risultati dell'analisi statistica effettuata su questa tratta con i dati disponibili, rispettivamente con i cicli di guida simulati (SIDAC) e reali (tele-diagnostica).

Si evidenzia una sostanziale differenza tra i risultati ottenuti, a parità di condizioni, con il simulatore e con la tele-diagnostica di bordo, evidenziata nelle figg. 5, 6 e 7.

Tutti gli indicatori presi in esame evidenziano valori reali inferiori a

TABELLA 4 – TABLE 4

Numero di cicli di guida simulati e reali raccolti per ciascuna tratta in esame
Number of simulated and actual driving cycles collected for the case study sections

Tratta Section	Cicli di guida [numero] Driving cycles [number]	
	Simulati Simulated	Reali Real
M1: Firenze SMN – Pontassieve	19	26
M2: Montevarchi – Pontassieve	16	21
RV1: Firenze SMN – San Giovanni Valdarno	22	31
RV2: Arezzo – San Giovanni Valdarno	26	55

TABELLA 5 – TABLE 5

Analisi statistica Firenze Santa Maria Novella – Pontassieve (SIDAC)
Statistical analysis Firenze Santa Maria Novella – Pontassieve (SIDAC)

	Tempo di percorrenza Travel time [min]	Energia netta Net energy [kWh]	Energia trazione Traction energy [kWh]	Energia sosta Stop energy [kWh]	Energia assorbita Absorbed energy [kWh]	Energia resa Rendered energy [kWh]	Consumo specifico Specific consumption [kWh/km]	Energia resa Rendered energy
Media Mean	28.68	472.53	445.46	27.07	481.67	-9.14	24.10	1.95%
Deviazione St. St. deviation	1.99	24.04	21.12	6.80	22.80	3.97	1.22	0.91%
Confidenza 95% 95% confidence	0.90	10.81	9.50	3.06	10.25	1.79	0.55	0.41%
α	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Min / Max	23.70%	14.69%	14.24%	59.33%	14.60%	-409.60%	14.50%	82.61%
Δ Max - Min	8.08	75.28	68.52	25.97	75.80	15.10	3.79	3.51%
Min / Med	9.30%	7.48%	7.33%	34.24%	7.93%	-105.66%	7.33%	62.16%
Δ Med - Min	2.67	35.36	32.64	9.27	38.21	9.65	1.77	1.22%

TABELLA 6 – TABLE 6

Analisi statistica Firenze Santa Maria Novella – Pontassieve (tele-diagnostica)
Statistical analysis Firenze Santa Maria Novella – Pontassieve (tele-diagnostic)

	Tempo di percorrenza Travel time [min]	Energia netta Net energy [kWh]	Energia trazione Traction energy [kWh]	Energia sosta Stop energy [kWh]	Energia assorbita Absorbed energy [kWh]	Energia resa Rendered energy [kWh]	Consumo specifico Specific consumption [kWh/km]	Energia resa Rendered energy
Media Mean	25.60	310.08	299.59	10.49	335.85	-25.77	15.76	8.62%
Deviazione St. St. deviation	2.98	31.33	30.27	3.75	26.79	9.79	1.58	4.35%
Confidenza 95% 95% confidence	1.14	12.04	11.63	1.44	10.30	3.76	0.61	1.67%
α	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Min / Max	43.01%	39.30%	38.92%	75.46%	30.76%	-462.28%	39.13%	86.62%
Δ Max - Min	16.04	152.10	145.89	18.50	123.28	51.41	7.70	23.05%
Min / Med	16.95%	24.24%	23.59%	42.63%	17.37%	-142.63%	24.05%	58.68%
Δ Med - Min	4.34	75.15	70.68	4.47	58.32	36.76	3.79	5.06%

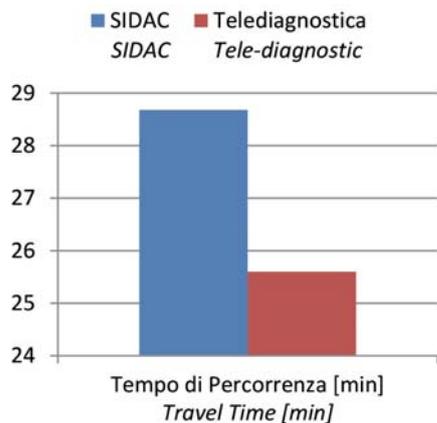


Fig. 5 - Tratta M1 – Tempo di percorrenza medio rilevato in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 5 - Section M1 – Mean travel time detected during simulations and on-board measurement.

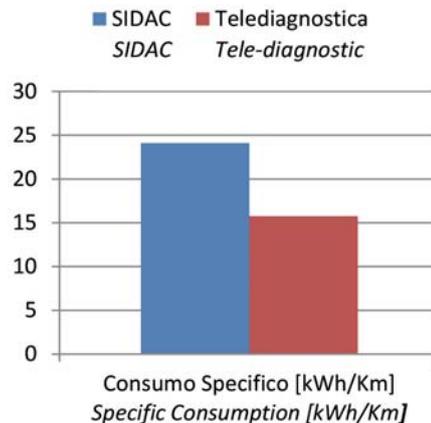


Fig. 6 - Tratta M1 – Consumo specifico medio rilevato in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 6 - Section M1 – Mean specific consumption detected during simulations and on-board measurement.

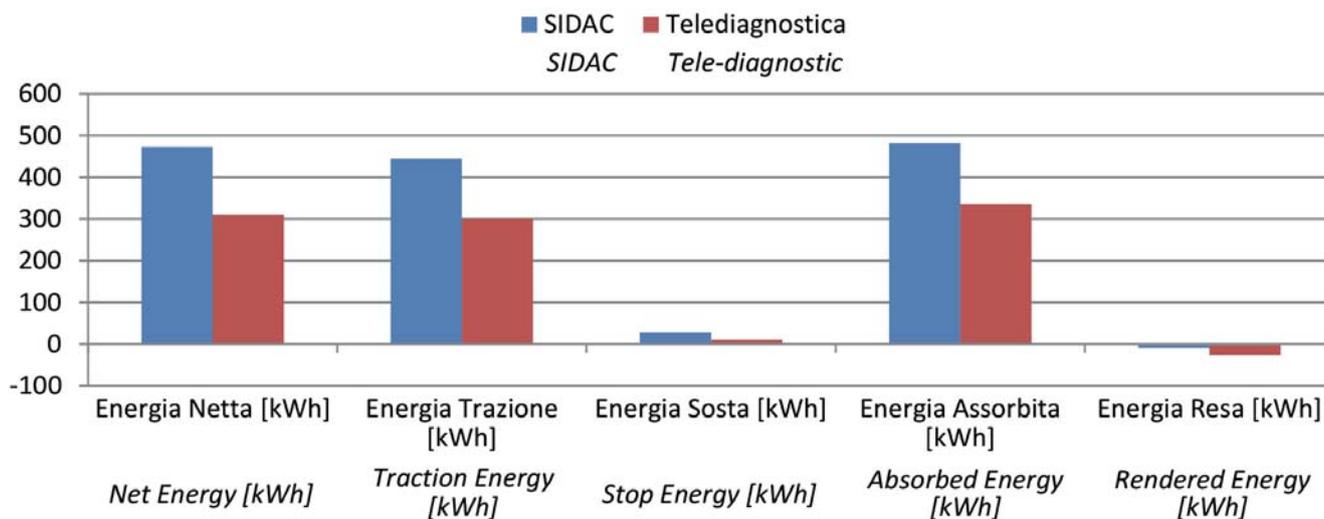


Fig. 7 - Tratta M1 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 7 - Section M1 - Mean values of the main indicators detected in simulation and on-board measurements.

quelli ottenuti dal simulatore, eccezion fatta per il valore di energia resa, che subisce invece un corposo incremento. Il tempo di percorrenza medio è inferiore di quasi l'11%, il valore di energia netta di oltre il 34%, frutto della riduzione dell'energia assorbita (oltre il 32%) e dell'incremento nell'energia resa (circa il 182%).

Nelle figg. 8 e 9 i risultati sono riportati su un piano energia netta-tempo. Con la guida al simulatore la media dei tempi di percorrenza risulta decisamente più alta della realtà e, in particolare, nessuna delle simulazioni si chiude entro l'intervallo di tempo stabilito dall'orario.

The Train Card of one of the sections under consideration, quite similar to the one provided on a tablet in normal operation, was given to the train drivers, asking her/him to drive as naturally as possible, in full compliance with the timetable and all applicable rules.

8.1. Section M1: Firenze Santa Maria Novella-Pontassieve

Tables 5 and 6 show the results of the statistical analysis carried out on this section with available data, respectively for simulated (SIDAC) and real (tele-diagnostic) driving cycles.

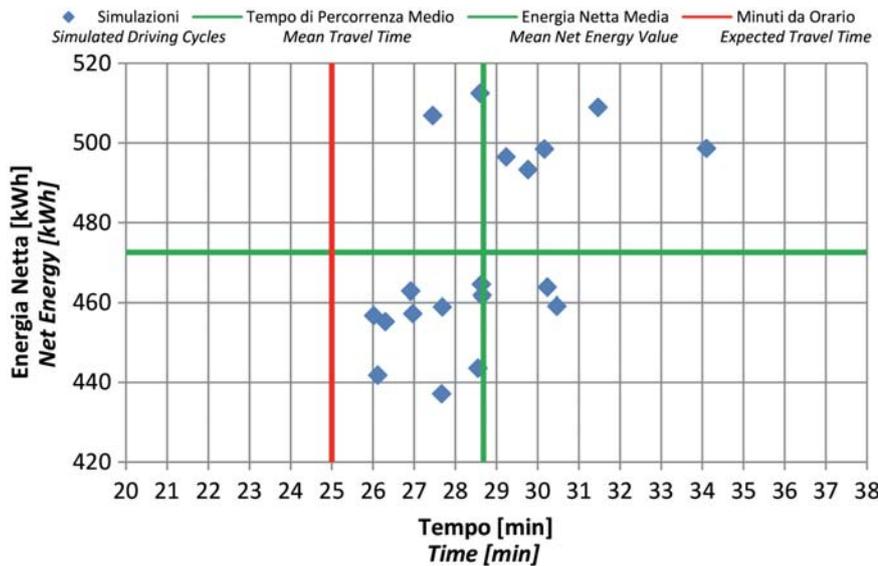


Fig. 8 - Tratta M1 - Distribuzione dei punti rappresentativi i cicli di guida simulati attraverso il SIDAC.

Fig. 8 - Section M1 - Distribution of the representative points of the simulated driving cycles obtained through the SIDAC.

8.2. Tratta M2: Montevarchi-Pontassieve

Anche su questa tratta i valori mostrano una sostanziale differenza tra i risultati ottenuti: come nella tratta M1, tutti gli indicatori presi in esame segnano una riduzione nel passaggio tra i cicli di guida simulati e quelli reali con l'eccezione per l'incremento del valore di energia resa. Il tempo di percorrenza medio è inferiore di oltre l'8%, il valore di energia del 33%, frutto della riduzione dell'energia assorbita (29%) e dell'incremento dell'energia resa (quasi il 60%).

Ad ulteriore conferma degli andamenti relativi alla tratta M1, con il simulatore la media dei tempi di percorrenza risulta più alta e nessuna delle simulazioni riesce a rispettare l'orario.

8.3. Tratta RV1: Firenze Santa Maria Novella-San Giovanni Valdarno

Nelle tabelle 7 e 8 sono riportati i risultati dell'analisi statistica effettuata sui dati disponibili, rispettivamente con i cicli di guida simulati e reali, sintetizzati quindi nelle figg. 10, 11 e 12.

Contrariamente sia ai casi sinora trattati, sia al seguente caso RV2, il tempo di percorrenza medio della tratta è più alto di oltre il 12% nel caso reale, così come l'energia netta, di

There is a substantial difference between the results obtained, on equal terms, with the simulator and the on-board tele-diagnostics, as shown in figg. 5, 6 and 7.

All the indicators under consideration show real values lower than those obtained by the simulator, except for the value of the rendered energy. The mean travel time is lower than 11%, the net energy value lower than 34%, the absorbed energy is lower than 32% and the increase in energy rendered is about 182%.

In figg. 8 and 9, the results are reported on a net energy -time plan: in simulated driving cycles, the mean travel time is significantly higher than in the reality and, in particular, none of the simulations is respecting the timetable.

8.2. Section M2: Montevarchi-Pontassieve

Again, the values show a substantial difference: as in Section M1, all the indicators mark a reduction in the passage between simulated and real driving cycles with the single exception of the increase in value of energy rendered. The mean travel time is lower than 8%, the energy value is 33% lower, the reduction in absorbed energy is 29% and the increase in energy rendered is almost 60%.

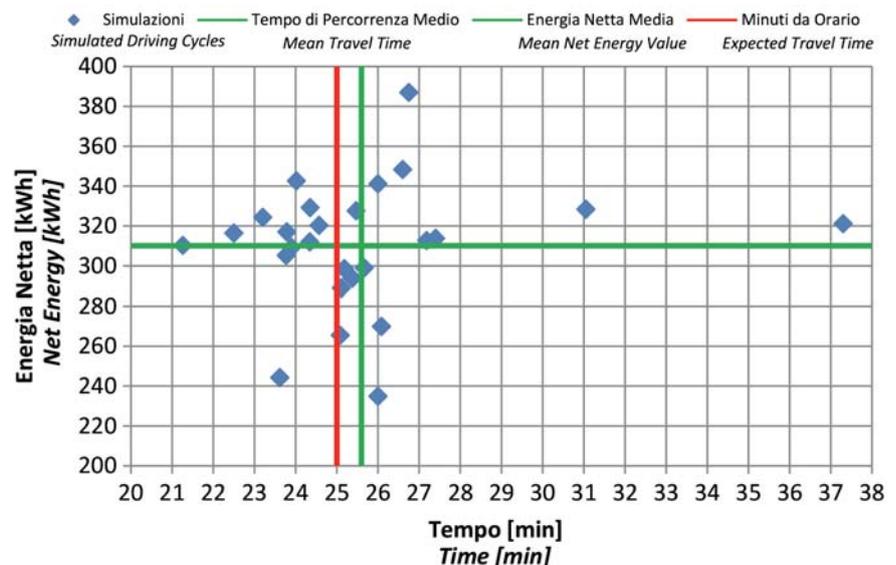


Fig. 9 - Tratta M1 - Distribuzione dei punti rappresentativi dei cicli di guida reali ottenuti con la tele-diagnostica.

Fig. 9 - Section M1 - Distribution of the representative points of the actual driving cycles obtained through the tele-diagnostics.

TABELLA 7 – TABLE 7

Analisi statistica Firenze Santa Maria Novella – San Giovanni Valdarno (SIDAC)
 Statistical analysis Firenze Santa Maria Novella – San Giovanni Valdarno (SIDAC)

	Tempo di percorrenza Travel time [min]	Energia netta Net energy [kWh]	Energia trazione Traction energy [kWh]	Energia sosta Stop energy [kWh]	Energia assorbita Absorbed energy [kWh]	Energia resa Rendered energy [kWh]	Consumo specifico Specific consumption [kWh/km]	Energia resa Rendered energy
Media Mean	29.58	568.32	547.11	21.21	599.09	-30.77	15.28	5.44%
Deviazione St. St. deviation	1.51	28.42	28.37	8.07	27.36	6.57	0.76	1.27%
Confidenza 95% 95% confidence	0.51	9.55	9.54	2.71	9.20	2.21	0.26	0.43%
α	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Min / Max	18.40%	24.05%	23.65%	75.47%	22.49%	-132.56%	23.89%	61.74%
Δ Max - Min	5.88	163.05	154.67	26.97	159.71	25.71	4.35	5.12%
Min / Med	11.83%	9.39%	8.73%	58.67%	8.10%	-46.56%	9.32%	41.70%
Δ Med - Min	3.50	53.35	47.77	12.45	48.56	14.33	1.42	2.27%

TABELLA 8 – TABLE 8

Analisi statistica Firenze Santa Maria Novella – San Giovanni Valdarno (tele-diagnostica)
 Statistical analysis Firenze Santa Maria Novella – San Giovanni Valdarno (tele-diagnostic)

	Tempo di percorrenza Travel time [min]	Energia netta Net energy [kWh]	Energia trazione Traction energy [kWh]	Energia sosta Stop energy [kWh]	Energia assorbita Absorbed energy [kWh]	Energia resa Rendered energy [kWh]	Consumo specifico Specific consumption [kWh/km]	Energia resa Rendered energy
Media Mean	33.22	612.92	602.75	10.17	663.25	-50.32	16.41	8.29%
Deviazione St. St. deviation	3.17	52.16	50.34	5.48	56.55	24.60	1.40	4.15%
Confidenza 95% 95% confidence	1.12	18.36	17.72	1.93	19.91	8.66	0.49	1.46%
α	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Min / Max	1.47	24.13	23.29	2.53	26.16	11.38	35.36%	99.12%
Δ Max - Min	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	6.84	18.15%
Min / Med	33.73%	35.33%	34.55%	83.81%	36.79%	-8600.21%	23.80%	98.05%
Δ Med - Min	13.78	255.58	243.57	18.53	285.20	96.42	3.91	8.13%

quasi l'8%, mentre l'energia resa continua a mantenere l'andamento registrato nei casi precedenti, incrementandosi di oltre il 63%.

A fare la differenza, su questa tratta, è soprattutto l'anomalo comportamento da parte dei macchinisti durante i cicli di guida simulati quando, giungendo nella stazione di Figline Valdarno con un corposo anticipo rispetto all'orario previsto, ripartono da questa non rispettando la fase di sosta prevista, ottenendo, di conseguenza, un tempo di percorrenza nettamente inferiore a quello stabilito dall'orario. Evidentemente, tale anomalia dovrà essere mitigata con una più attenta supervisione dei comportamenti durante i cicli di guida simulati. Al contrario, nei cicli di gui-

To further confirm the trends in M1, by the simulator the mean travel times are higher and none of the simulations met the timetable.

8.3. Section RV1: Firenze Santa Maria Novella-San Giovanni Valdarno

Tables 7 and 8 show the results of the statistical analysis carried out on the available data, respectively with simulated and real driving cycles, which are then summarized in figg. 10, 11 and 12.

On the contrary to those discussed above and the following case RV2, the mean travel time of the section is here

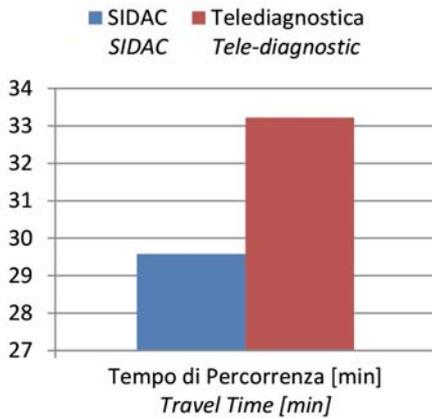


Fig. 10 - Tratta RV1 – Tempo di percorrenza medio rilevato in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 10 - Section RV1 – Mean travel time detected during simulations and on-board measurement.

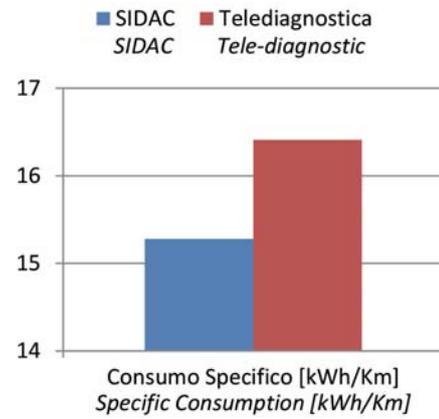


Fig. 11 - Tratta RV1 – Consumo specifico medio rilevato in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 11 - Section RV1 – Mean specific consumption detected during simulations and on-board measurement.

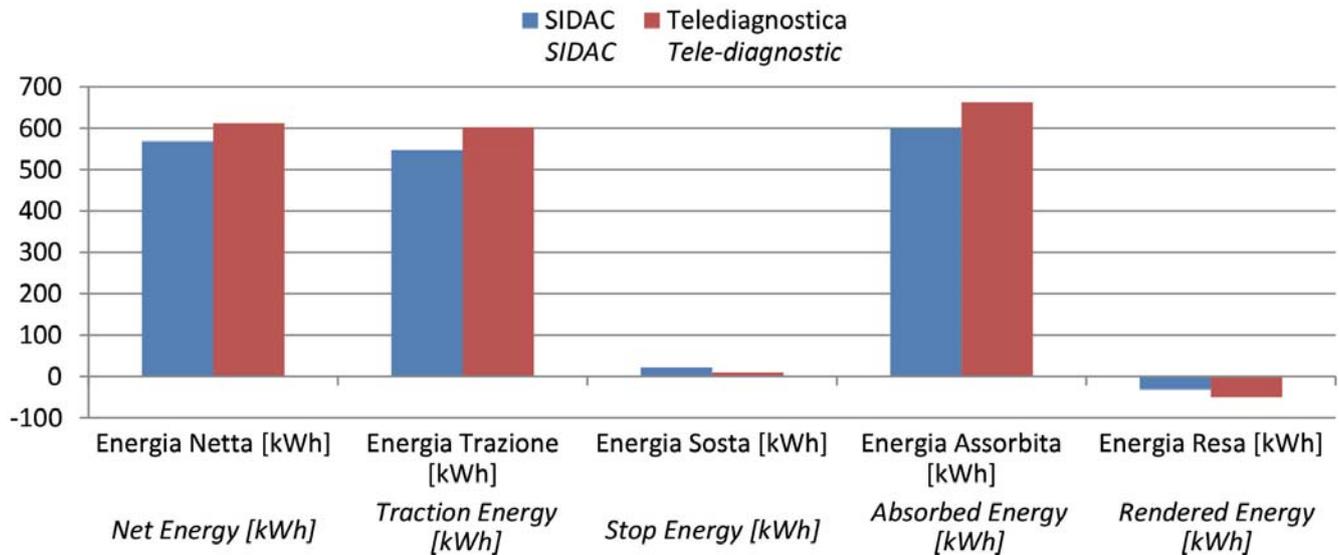


Fig. 12 - Tratta RV1 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati in simulazione e dalle misure a bordo.

Fig. 12 - Section RV1 - Mean values of the main indicators detected in simulation and on-board measurements.

da reali, si riscontrano numerose perturbazioni nell'esercizio, dovute alle interferenze tra i treni, in particolare nella sotto-tratta centrale, che viene percorsa sulla linea direttissima Roma-Firenze: questo comporta inevitabilmente un dispendio di energia dovuto a più frequenti fasi di accelerazione/decelerazione e, in alcuni casi, all'arresto del treno.

Quanto appena esposto è facilmente riscontrabile anche nelle figg. 13 e 14: mentre nella prima quasi tutte le simulazioni si concludono prima del tempo stabilito dall'orario, nella seconda la maggior parte si conclude dopo di questo.

higher of about 12% in the real case, as well as net energy of almost 8%, while the energy rendered continues to maintain the trend recorded in previous cases, increasing by more than 63%.

The difference on this section is the abnormal behavior of driving staff during simulated cycles: the majority of them, arriving in advance to the expected time at Figline Valdarno station, start from this station without respecting the scheduled stopover period and finally obtaining a travel time significantly lower than the one set by the timetable.

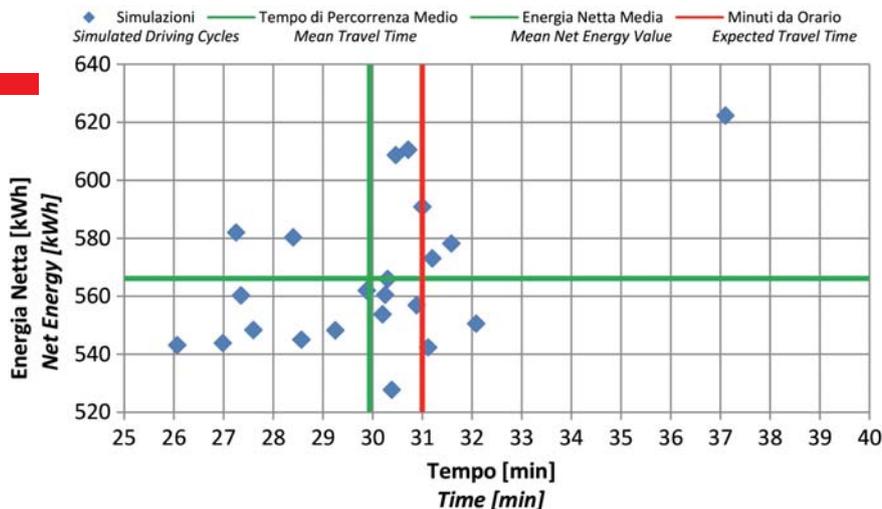


Fig. 13 - Tratta RV1 - Distribuzione dei punti rappresentativi i cicli di guida simulati attraverso il SIDAC.

Fig. 13 - Section RV1 - Distribution of the representative points of the simulated driving cycles obtained through the SIDAC.

8.4. Tratta RV2: Arezzo-San Giovanni Valdarno

Su questa tratta torna a registrarsi l'andamento rilevato nei primi due casi di studio (tratte M1 e M2 relative al servizio metropolitano): passando dall'analisi dei cicli di guida simulati a quelli reali si riscontra una riduzione di tutti gli indicatori, fatta eccezione per l'incremento del valore di energia resa. In questo caso, il tempo di percorrenza medio registra una riduzione del 4%, il valore di energia netta si riduce di oltre il 26%, mentre l'energia resa aumenta di oltre il 128%.

Torna inoltre a riscontrarsi l'assenza di simulazioni conclusesi entro il tempo previsto dall'orario nel caso simulato, a differenza del caso reale, dove, nonostante alcune perturbazioni, molti cicli di guida si completano nel rispetto della puntualità.

9. Identificazione dei profili di guida energeticamente efficienti più naturalmente praticabili da parte del personale di condotta

Nella seconda fase sono state fornite ai macchinisti generiche indicazioni al fine di adottare al simulatore uno stile di guida tale da contenere i consumi energetici, pur nel rispetto dell'orario. Dopo aver raccolto un congruo numero di simulazioni, tale da rendere attendibili i valori ottenuti per i vari indicatori (33 per la tratta M1, 32 per M2, 34 per RV1 e 44 per RV2), è stato

Evidently, this anomaly must be mitigated by a more careful supervision of behavior during simulated driving cycles. On the contrary, in real driving cycles, there are many disruptions in operation due to interference between trains, particularly in the central subsection, which is run on the HS Direttissima line: this inevitably entails a waste of energy due to more frequent acceleration /deceleration phases and, in some cases, train stop.

The concepts above emerge also in fig. 13, where almost all simulations end before the time set by the timetable, while in fig. 14 the majority of cases end after that.

8.4. Section RV2: Arezzo-San Giovanni Valdarno

On this route, the trend observed in the first two study section (M1 and M2) occurs again: from the analysis of the simulated driving cycles to the real ones there is a reduction in all the indicators, with the usual exception for the increase of rendered energy value. In this case, the mean travel time decreases by 4%, the net energy value is reduced by more than 26%, while the energy rendered is increased by more than 128%.

Again, there are no simulations completed within the expected time in simulated driving cycles, unlike the real case, where, despite some disturbances, many driving cycles are completed in compliance with punctuality.

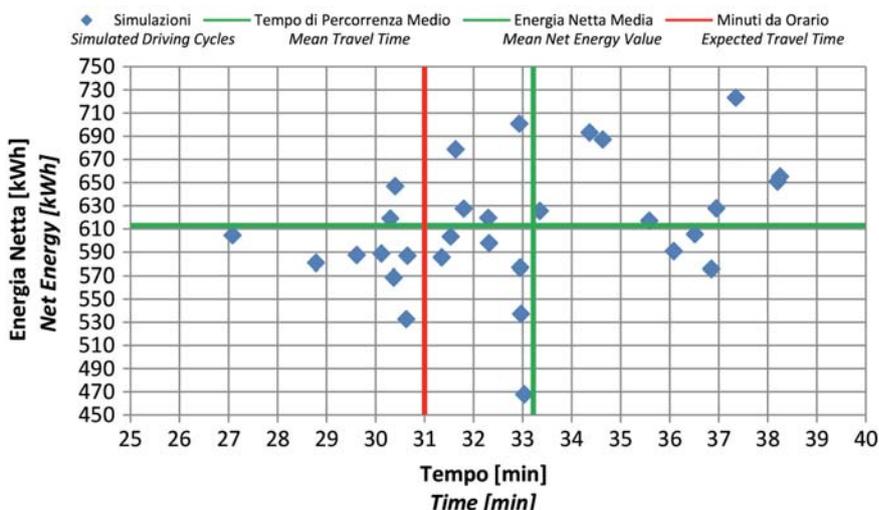


Fig. 14 - Tratta RV1 - Distribuzione dei punti rappresentativi i cicli di guida reali ottenuti con la tele-diagnostica.

Fig. 14 - Section RV1 - Distribution of the representative points of the actual driving cycles obtained through the tele-diagnostic.

possibile identificare i profili di guida più naturalmente e frequentemente praticati dal personale di condotta. Il confronto tra i dati provenienti dalla fase 1 (analisi del comportamento del personale di condotta allo stato attuale) e dalla fase 2 (comportamento spontaneo del personale di condotta in termini di guida “energicamente efficiente”) viene proposto di seguito per ciascuna delle tratte in esame.

9.1. Tratta M1: Firenze Santa Maria Novella-Pontassieve

In tabella 9 vengono illustrati i principali risultati in termini di variazioni percentuali riferiti ai valori medi, al-

9. Identification of energy-efficient driving profiles naturally practicable by driving staff

In the second phase, generic information were provided to driving staff to help them to adopt a driving style at the simulator that would contain energy consumption, while respecting the timetable. After collecting a number of simulations, such that the values obtained for the various indicators are reliable (33 for the M1, 32 for M2, 34 for RV1 and 44 for RV2), it was possible to identify the driving profiles more naturally and frequently practiced by train drivers. Comparison of data from phase 1 (current behavior of

TABELLA 9 – TABLE 9

Confronto complessivo tra fasi della tratta Firenze Santa Maria Novella – Pontassieve
Overall comparison between the phases of the Florence Santa Maria Novella – Pontassieve Section

	Tempo di percorrenza Travel time [min]	Energia netta Net energy [kWh]	Energia trazione Traction energy [kWh]	Energia sosta Stop energy [kWh]	Energia assorbita Absorbed energy [kWh]	Energia resa Rendered energy [kWh]	Consumo specifico Specific consumption [kWh/km]	Energia resa Rendered energy [%]	Spazio in accelerazione Space accelerating [%]	Spazio a velocità costante Space cruising [%]	Spazio in coasting Space coasting [%]	Spazio in frenatura Space breaking [%]
FASE 1 - PHASE 1												
Media Mean	28.68	472.53	445.46	27.07	481.67	-9.14	24.10	1.95%	22.83%	42.76%	11.29%	23.12%
Dev. standard St. deviation	1.99	24.04	21.12	6.80	22.80	3.97	1.22	0.91%	2.92%	5.21%	4.00%	3.06%
Confidenza 95% 95% confidence	0.90	10.81	9.50	3.06	10.25	1.79	0.55	0.41%	1.31%	2.34%	1.80%	1.38%
Min / Max	23.70%	14.69%	14.24%	59.33%	14.60%	-409.60%	14.50%	82.61%	36.62%	37.99%	80.34%	37.43%
Δ Max - Min	8.08	75.28	68.52	25.97	75.80	15.10	3.79	3.51%	10.82%	19.87%	15.37%	10.48%
Min / Med	9.30%	7.48%	7.33%	34.24%	7.93%	-105.66%	7.33%	62.16%	17.98%	24.16%	66.68%	24.20%
Δ Med - Min	2.67	35.36	32.64	9.27	38.21	9.65	1.77	1.22%	4.11%	10.33%	7.53%	5.59%
FASE 2 - PHASE 2												
Media Mean	28.55	464.38	438.30	26.08	474.10	-9.72	23.68	2.11%	22.64%	39.29%	14.77%	23.30%
Dev. standard St. deviation	1.88	24.67	22.00	7.02	24.06	4.19	1.25	0.94%	2.95%	5.86%	6.58%	4.40%
Confidenza 95% 95% confidence	0.64	8.42	7.51	2.39	8.21	1.43	0.43	0.32%	1.01%	2.00%	2.25%	1.50%
Min / Max	25.53%	20.06%	20.18%	64.32%	20.23%	-861.40%	20.12%	90.46%	43.94%	40.83%	86.79%	56.89%
Δ Max - Min	8.47	101.22	97.03	30.45	103.41	16.41	5.18	3.74%	13.69%	20.29%	30.94%	18.63%
Min / Med	13.50%	13.14%	12.42%	35.24%	14.01%	-88.52%	13.22%	81.30%	22.83%	25.15%	68.10%	39.39%
Δ Med - Min	3.85	61.01	54.43	9.19	66.43	8.60	3.13	1.71%	5.17%	9.88%	10.06%	9.18%
CONFRONTO - COMPARISON												
Media Mean	-0.45%	-1.72%	-1.61%	-3.66%	-1.57%	6.34%	-1.73%	7.83%	-0.84%	-8.11%	30.77%	0.79%
Dev. standard St. deviation	-5.50%	2.64%	4.18%	3.19%	5.56%	5.66%	2.43%	3.14%	0.87%	12.63%	64.39%	43.66%
Confidenza 95% 95% confidence	-28.29%	-22.11%	-20.95%	-21.70%	-19.90%	-19.83%	-22.28%	-21.74%	-23.46%	-14.54%	24.74%	9.00%
Min / Max	7.69%	36.56%	41.73%	8.41%	38.61%	110.30%	38.82%	9.51%	20.00%	7.46%	8.03%	51.99%
Δ Max - Min	4.74%	34.46%	41.60%	17.25%	36.42%	8.66%	36.75%	6.43%	26.59%	2.11%	101.26%	77.76%
Min / Med	45.20%	75.56%	69.51%	2.90%	76.62%	-16.23%	80.28%	30.78%	26.94%	4.13%	2.13%	62.80%
Δ Med - Min	44.55%	72.54%	66.78%	-0.86%	73.84%	-10.92%	77.16%	41.02%	25.88%	-4.31%	33.56%	64.08%

la deviazione standard, all'intervallo di confidenza con errore massimo ammesso pari al 5% ed al rapporto percentuale tra la migliore e la peggiore e tra la migliore e la media prestazione in termini di consumi energetici di alcuni indicatori rappresentativi.

I risultati presentati nella tabella 9 evidenziano una riduzione scarsamente apprezzabile dei consumi energetici a seguito della richiesta di una guida energeticamente efficiente: l'energia netta si riduce di meno del 2%, quella assorbita di poco più dell'1,5%, a fronte di un incremento dell'energia resa di oltre il 6%. Il tempo di percorrenza medio dell'intera tratta subisce una lievissima flessione, inferiore all'1%. Queste variazioni vengono illustrate nelle figg. 15, 16 e 17.

La suddivisione spaziale delle diverse fasi di marcia viene invece sintetizzata in fig. 18.

Il seppur lieve calo dei consumi energetici netti è imputabile alla riduzione della fase a velocità costante di oltre l'8%, a favore di una maggiore percorrenza in coasting, superiore al 30%; la fase di accelerazione rimane pressoché identica, così come quella di decelerazione, seppure con risultati migliori in termini di energia recuperata in fase di frenatura.

9.2. Tratta M2: Montevarchi-Pontassieve

Anche in questo caso i risultati evidenziano una riduzione pressoché nulla dei consumi energetici a seguito della richiesta di una guida "energeticamente efficiente": l'energia netta si riduce di meno dell'1%, quella assorbita cresce di poco più dello 0,5%, mentre l'energia resa subisce un sostanzioso incremento di quasi il 21%. Il tempo

train staff) and phase 2 (behavior of driving staff in terms of spontaneous energetically efficient drive), is proposed below for each case study section.

9.1. Section M1: Firenze Santa Maria Novella-Pontassieve

Table 9 shows the main results in terms of percentage variations referring to mean values, standard deviation, confidence intervals with the maximum allowed error of 5% and the percentage ratio between the best and the worst and the best and the mean performance in terms of energy consumption of some representative indicators.

The results presented in the table 9 show a somewhat appreciable reduction in energy consumption following the demand for energy-efficient driving: net energy is reduced by less than 2%, absorbed by just over 1.5%, in front of an energy increase of more than 6%. The mean travel time of the whole route undergoes a very slight decrease, less than 1%. These variations are illustrated in the figg. 15, 16 and 17.

Instead, the spatial subdivision of the different driving phases is summarized in fig. 18.

Although slight decrease in net energy consumption is attributable to the constant speed reduction of more than 8%, in favor of greater travel in coasting, more than 30%, the acceleration phase remains almost identical, as well as deceleration, albeit with better results in terms of recovered energy during braking.

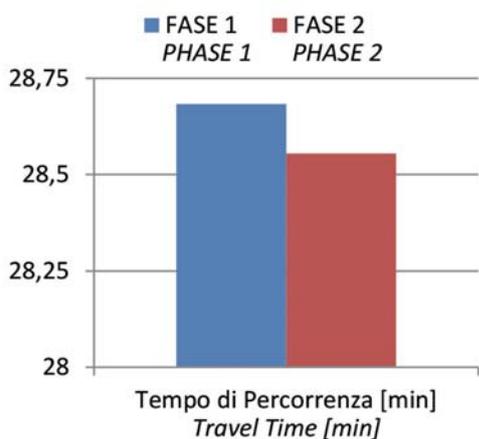


Fig. 15 - Tratta M1 – Tempo di percorrenza medio rilevato nelle due fasi.

Fig. 15 - Section M1 – Mean travel time detected in the two phases.

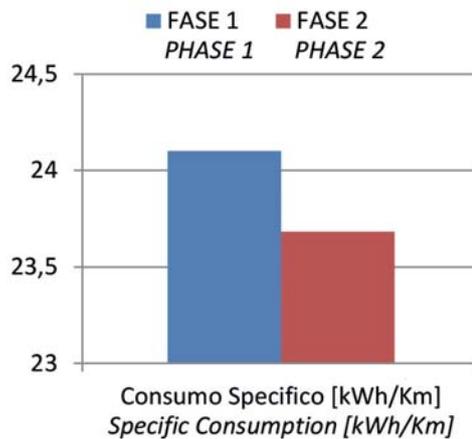


Fig. 16 - Tratta M1 – Consumo specifico medio rilevato nelle due fasi.

Fig. 16 - Section M1 – Mean specific consumption detected in the two phases.

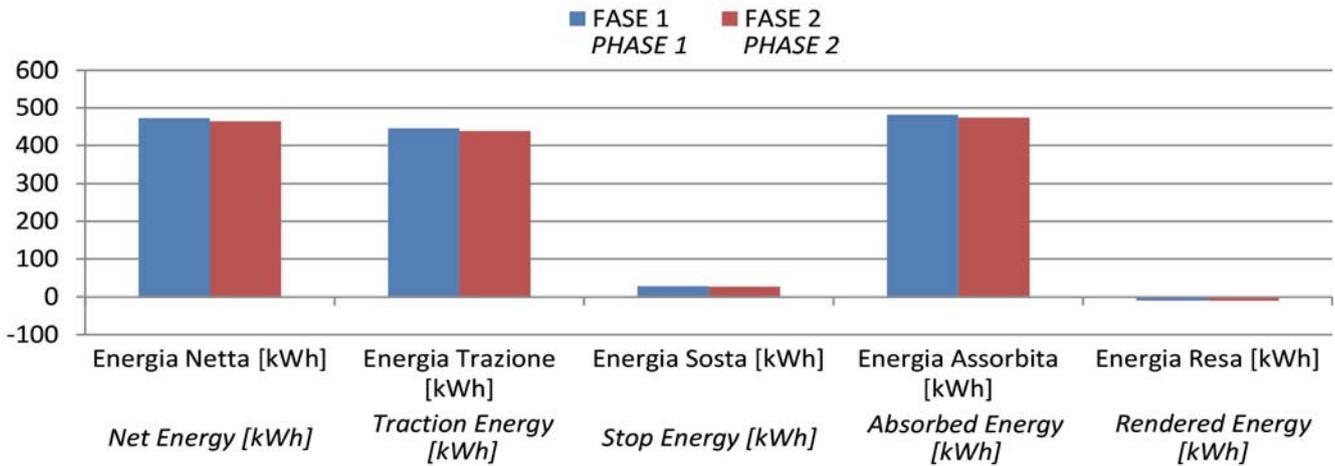


Fig. 17 - Tratta M1 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati nelle due fasi.
 Fig. 17 - Section M1 - Mean values of the main indicators of consumption recorded in the two phases.

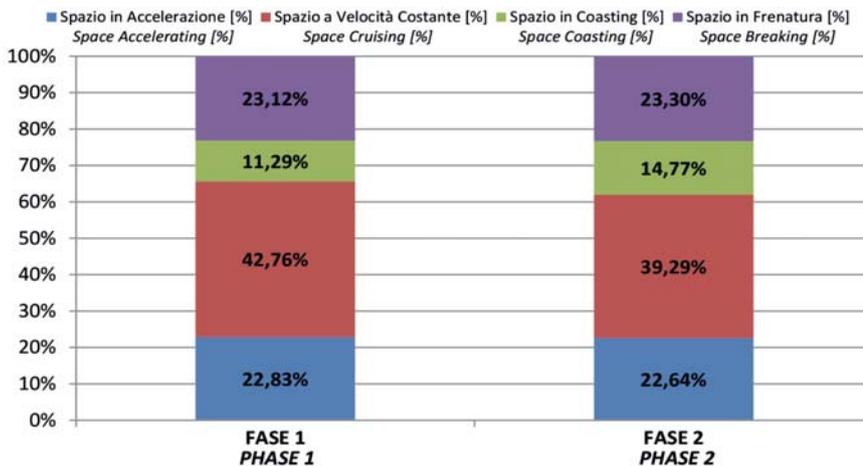


Fig. 18 - Tratta M1 - Suddivisione % del tragitto nelle fasi di marcia.
 Fig. 18 - Section M1 - % subdivision of the journey in the driving phases.

di percorrenza medio dell'intera tratta subisce una lievissima flessione, inferiore all'1%. La variazione dei valori dei vari indicatori viene sintetizzata nelle figg. 19, 20 e 21.

La suddivisione spaziale delle diverse fasi di marcia viene sintetizzata in fig. 22.

Nonostante il calo dei consumi energetici netti risultati, per questa tratta, trascurabile, va posto in risalto l'incremento dell'energia resa, di pari passo con quello della percorrenza in frenatura, che cresce di oltre il 5%; questo dimostra un miglior utilizzo della frenatura a recupero, a discapito delle fasi di marcia a velocità costante e in coasting. La fase di accelerazione rimane invece pressoché costante tra le due fasi.

9.3. Tratta RV1: Firenze Santa Maria Novella-San Giovanni Valdarno

In questo caso, per un servizio più veloce, si evidenzia un trascurabile incremento dei consumi energetici a se-

9.2. Section M2: Montevarchi-Pontassieve

Again, the results show a near-zero reduction in energy consumption as a result of the demand for an energy-efficient guide: net energy is reduced by less than 1%, absorbed by just over 0.5%, while rendered energy suffer a substantial increase of nearly 21%. The mean travel time of the whole route undergoes a very slight decrease, less than 1%. The variation of the values of the various indicators is summarized in figg. 19, 20 and 21.

The spatial subdivision of the different driving phases is summarized in fig. 22.

Although the decline in net energy consumption is negligible in this section, the increase in rendered energy, in parallel with the space travelled braking, which is growing by more than 5%, demonstrates the best use of recovery braking, the costs of cruising and coasting. The acceleration phase, however, remains almost constant between the two phases.

9.3. Section RV1: Firenze Santa Maria Novella-San Giovanni Valdarno

In this case, for a faster service, there is a negligible increase in energy consumption following the demand for an energy-efficient guide: net energy grows less than 0.5%, absorbed by just over 0.5%, while rendered energy increases by just under 6%. Mean travel time of the entire section is slightly reduced, by just over 1%. As noted above, the results of this route strongly affect, in addition to time extensions, the abnormal behavior of many drivers during simu-

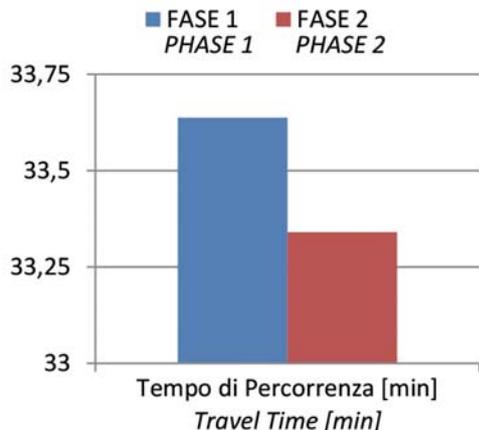


Fig. 19 - Tratta M2 – Tempo di percorrenza medio rilevato nelle due fasi.

Fig. 19 - Section M2 – Mean travel time detected in the two phases.

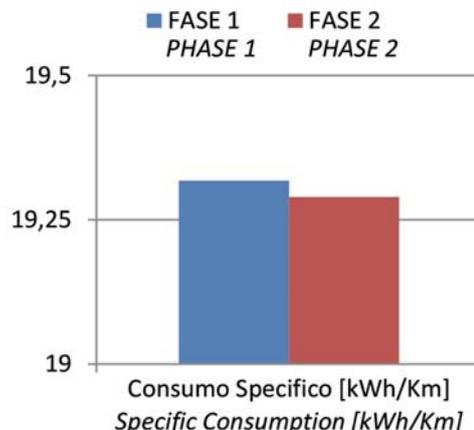


Fig. 20 - Tratta M2 – Consumo specifico medio rilevato nelle due fasi.

Fig. 20 - Section M2 – Mean specific consumption detected in the two phases.

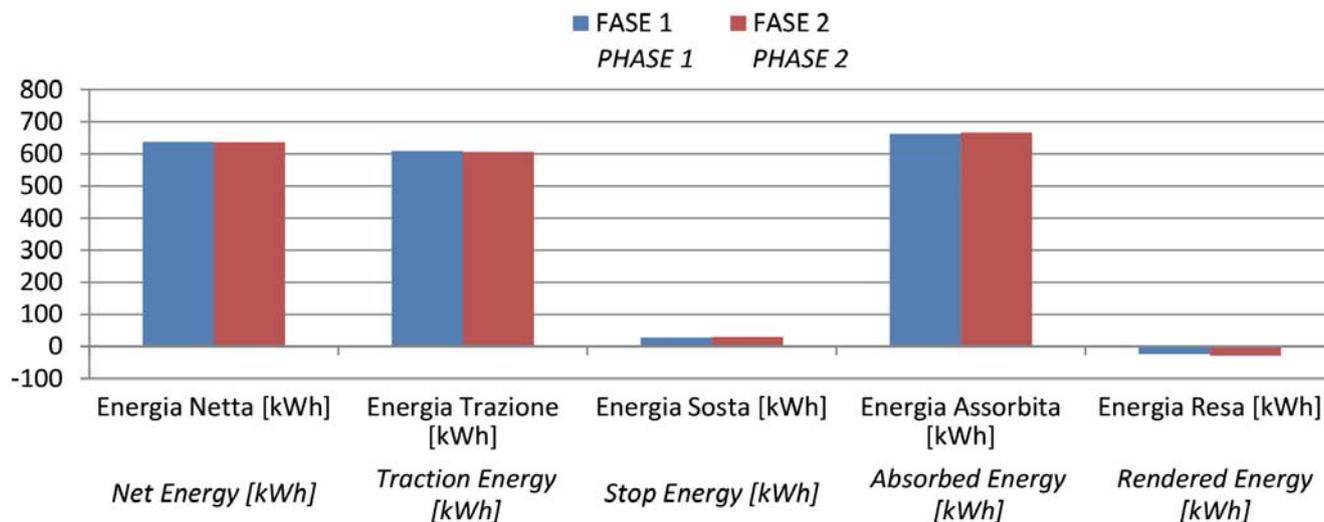


Fig. 21 - Tratta M2 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati nelle due fasi.

Fig. 21 - Section M2 - Mean values of the main indicators of consumption recorded in the two phases.

guito della richiesta di una guida “energeticamente efficiente”: l’energia netta cresce meno dello 0,5%, quella assorbita di poco più dello 0,5%, mentre l’energia resa aumenta di poco meno del 6%. Il tempo di percorrenza medio dell’intera tratta subisce una leggera flessione, di poco superiore all’1%. Come evidenziato in precedenza, sui risultati di questa tratta incide fortemente, oltre agli allungamenti temporali, il comportamento anomalo di molti macchinisti durante i cicli di guida simulati, con frequenti partenze in anticipo rispetto all’orario dalla stazione di Figline Valdarno. Queste variazioni vengono illustrate nelle figg. 23, 24 e 25.

lated cycles, with frequent departures in advance from Figline Valdarno station. These variations are illustrated in the figg. 23, 24 e 25.

The spatial subdivision of the different driving phases is summarized in fig. 26.

To point out is the slight increase, more than 2%, of the space travelled accelerating and cruising, almost 3.5%, along with the reduction, by almost 20%, in space travelled coasting. This demonstrates the current lack of attention to the energy aspect, justified by the fact that, despite the important prolongation in the central section, the drivers did

La suddivisione spaziale delle diverse fasi di marcia viene sintetizzata in fig. 26.

Da mettere in risalto sono il leggero incremento dello spazio percorso in accelerazione, oltre il 2%, ed a velocità costante, quasi il 3,5%, insieme alla riduzione di quello percorso in coasting, di quasi il 20%; questo dimostra l'attuale scarsa attenzione all'aspetto energetico, giustificato dal fatto che, nonostante l'importante allungamento nella tratta centrale, il personale di condotta non abbia tenuto conto del largo anticipo d'orario, adottando misure più energeticamente efficienti, quali ad esempio, un maggiore utilizzo della marcia in coasting.

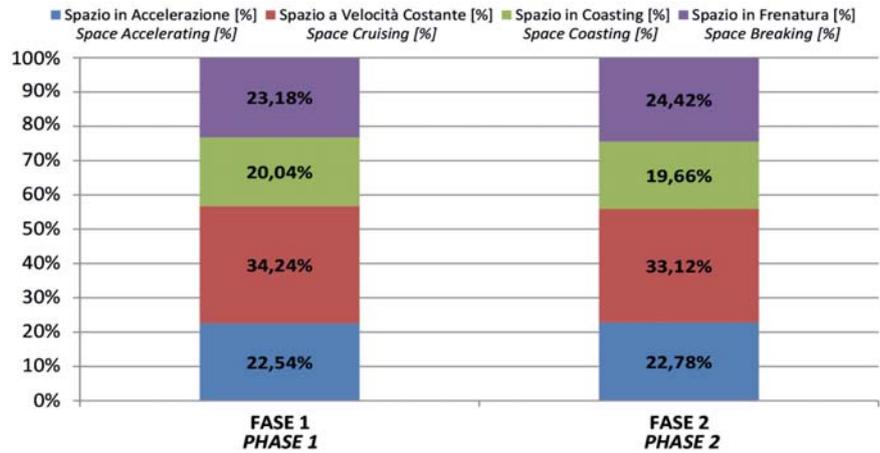


Fig. 22 - Tratta M2 - Suddivisione % del tragitto nelle fasi di marcia.
 Fig. 22 - Section M2 - % subdivision of the journey in the driving phases.

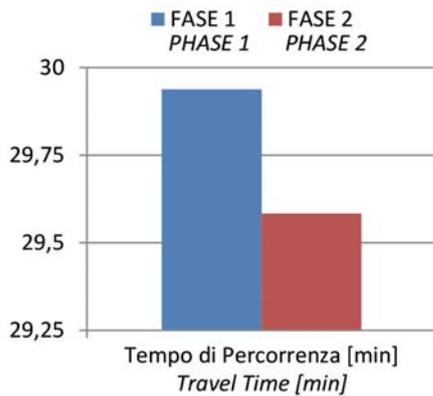


Fig. 23 - Tratta RV1 - Tempo di percorrenza medio rilevato nelle due fasi.
 Fig. 23 - Section RV1 - Mean travel time detected in the two phases.

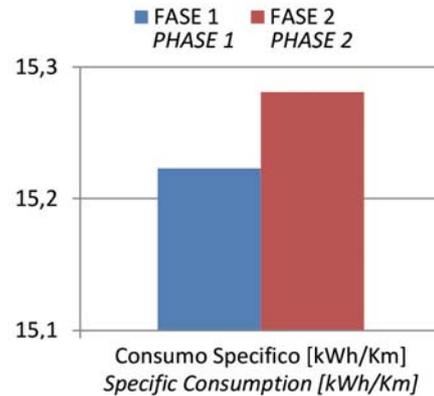


Fig. 24 - Tratta RV1 - Consumo specifico medio rilevato nelle due fasi.
 Fig. 24 - Section RV1 - Mean specific consumption detected in the two phases.

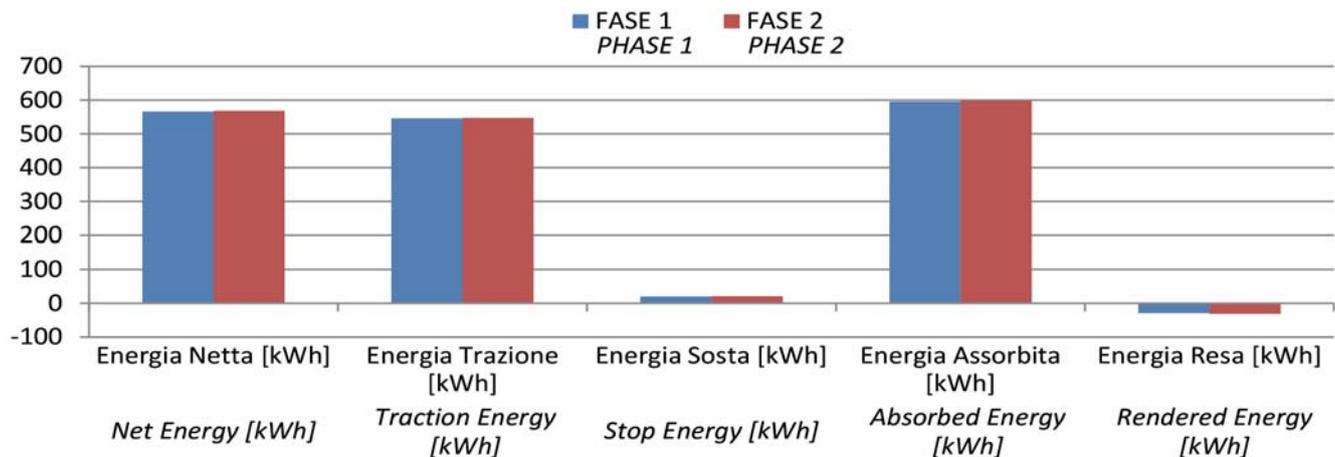


Fig. 25 - Tratta RV1 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati nelle due fasi.
 Fig. 25 - Section RV1 - Mean values of the main indicators of consumption recorded in the two phases.

9.4. Tratta RV2: Arezzo-San Giovanni Valdarno

I risultati evidenziano una leggera riduzione dei consumi energetici a seguito della richiesta di una guida “energeticamente efficiente”: l’energia netta decresce poco più dell’1%, quella assorbita di poco meno, mentre l’energia resa incrementa di circa il 3%. Il tempo di percorrenza medio per coprire l’intera tratta subisce un lievissimo decremento, inferiore allo 0,5%. La variazione dei valori dei vari indicatori viene sintetizzata nelle figg. 27, 28 e 29.

La suddivisione spaziale delle diverse fasi di marcia viene sintetizzata in fig. 30.

In queste simulazioni non si osservano apprezzabili differenze nel comportamento del personale di condotta tra le due fasi del lavoro, ad eccezione della riduzione delle fasi di marcia in coasting, pari a quasi il 5%. A questo va unito l’incremento, seppur lieve, dell’energia resa a parità di distanza percorsa in frenatura; da cui si evince una maggiore attenzione all’utilizzo del freno in termini di recupero di energia.

10. Discussione dei risultati

Il presente lavoro è stato articolato in due macro attività: mentre la prima fase ha riguardato lo studio del comportamento attuale dei macchinisti ed il confronto

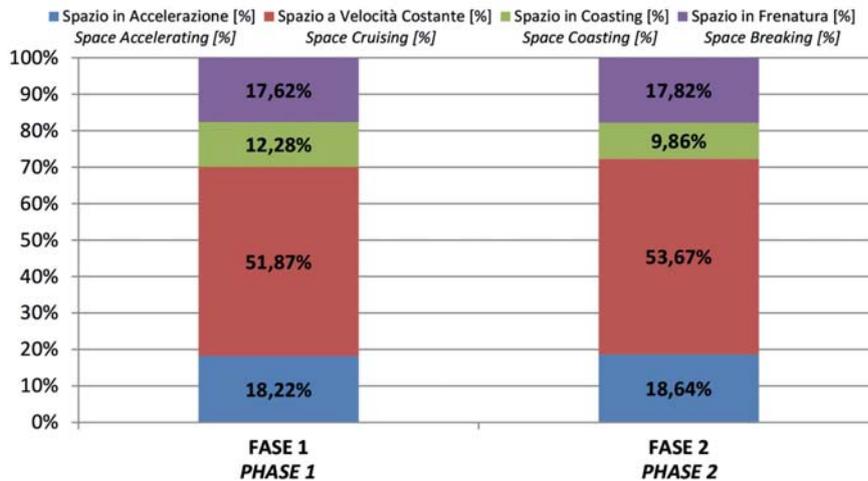


Fig. 26 - Tratta RV1 - Suddivisione % del tragitto nelle fasi di marcia.
Fig. 26 - Section RV1 - % subdivision of the journey in the driving phases.

not take into account the relevant advance, by adopting more energetically efficient measures, such as, increased use of the coasting.

9.4. Section RV2: Arezzo-San Giovanni Valdarno

The results show a slight reduction in energy consumption, because of the demand for an energy-efficient guide: net energy decreases slightly more than 1%, absorbed energy by a little less, while the rendered energy increases by about 3%. The mean travel time to cover the entire route suffers a slight decrease of less than 0.5%. The variation of

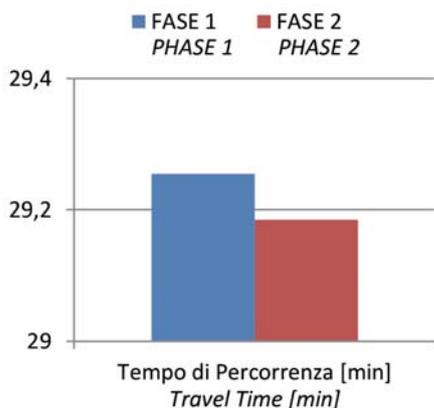


Fig. 27 - Tratta RV2 – Tempo di percorrenza medio rilevato nelle due fasi.
Fig. 27 - Section RV2 – Mean travel time detected in the two phases.

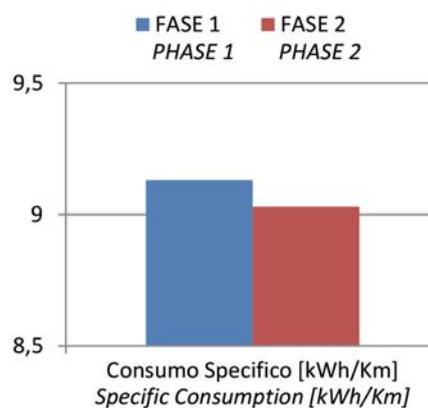


Fig. 28 - Tratta RV2 – Consumo specifico medio rilevato nelle due fasi.
Fig. 28 - Section RV2 – Mean specific consumption detected in the two phases.

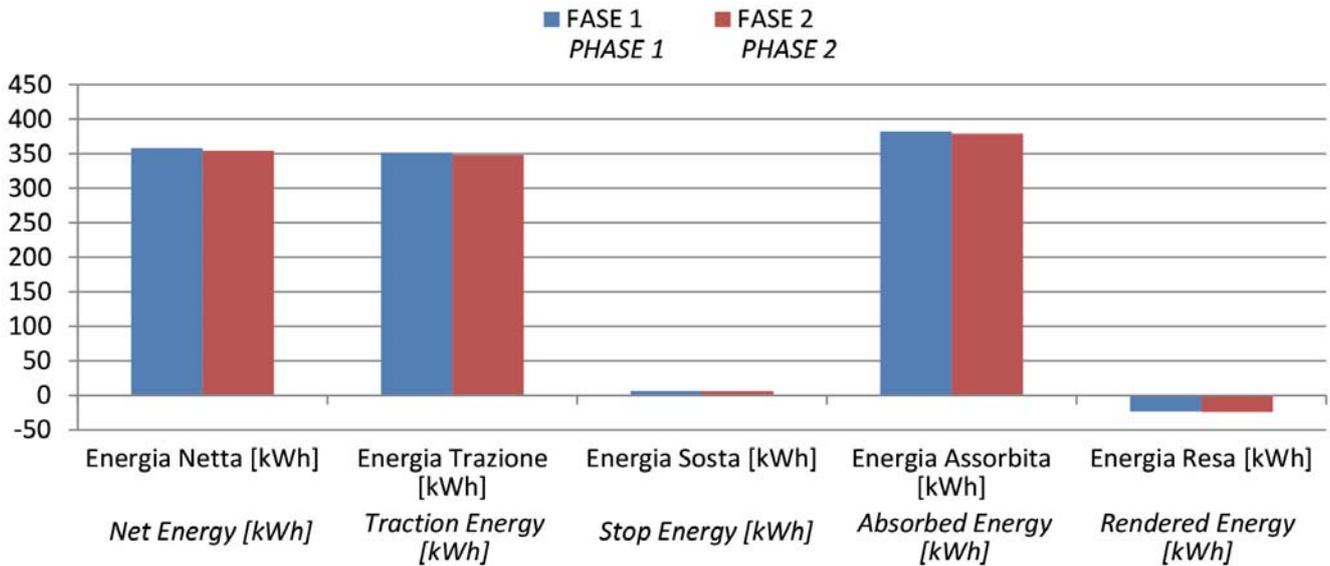


Fig. 29 - Tratta RV2 - Valori medi dei principali indicatori di consumo rilevati nelle due fasi.
 Fig. 29 - Section RV2 - Mean values of the main indicators of consumption recorded in the two phases.

tra i risultati forniti dai cicli di guida simulati e reali, la seconda ha avuto come scopo principale quello di valutare le conoscenze del personale di condotta in materia di guida “energicamente efficiente”, mediante un confronto tra cicli di guida simulati, rispettivamente senza e con la richiesta ai macchinisti di guidare nel modo che ritenessero più “energicamente efficiente” possibile, fermi restando i vincoli di orario e sicurezza.

È stato raccolto un adeguato numero di prestazioni con lo scopo di ottenere un valore attendibile dei principali indicatori individuati per caratterizzarle, con un errore massimo del 5%.

La prima fase di questo lavoro ha messo in risalto le differenze tra i risultati forniti dal report del simulatore rispetto al reale esercizio: nel caso del servizio metropolitano, in particolare, le differenze nel risultato finale in termini di consumi energetici si collocano tra il 30 ed il 35%, mentre per quello che riguarda i tempi di percorrenza per coprire la tratta ci si attesta intorno al 10%.

Queste differenze sono imputabili a diverse cause, tra le quali vale la pena citare le seguenti:

- il simulatore nasce e viene ad oggi utilizzato allo scopo di aggiornare e mantenere le competenze dei macchinisti: in questo modo, il personale si prepara in maniera ottimale ad affrontare le situazioni di crisi, senza interferenze, dovute alle esercitazioni, con la regolare circolazione ferroviaria;

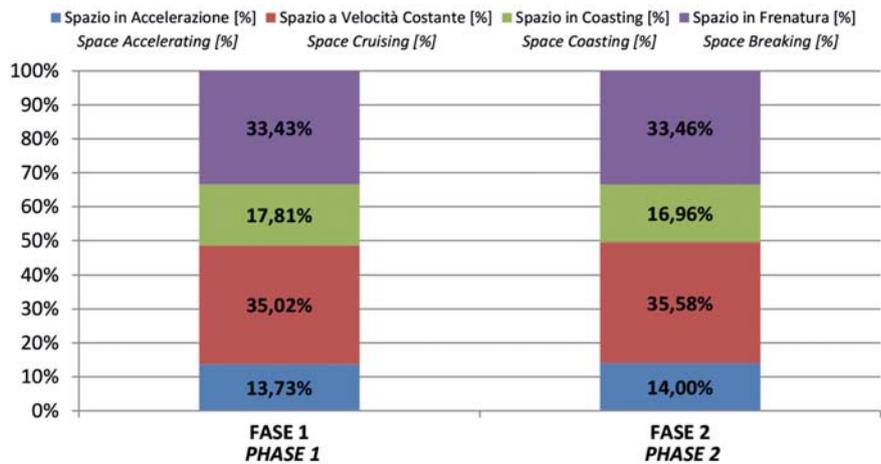


Fig. 30 - Tratta RV2 - Suddivisione % del tragitto nelle fasi di marcia.
 Fig. 30 - Section RV2 - % subdivision of the journey in the driving phases.

the values of the various indicators is summarized in fig. 27, 28 and 29.

The spatial subdivision of the different driving phases is summarized in fig. 30.

In these simulations, there is no noticeable difference in the behavior of the train drivers between the two phases of the work, with the exception of reduction of the coasting, which is almost 5% and a less relevant increase of the rendered energy by braking: more attention is drawn to the use of the brake in terms of energy recovery.

10. Discussion of results

The research work was divided into two macro activi-

- al momento, per i macchinisti del servizio regionale di Trenitalia, non è prevista formazione in termini di guida “energicamente efficiente”, per questo motivo non è mai stata posta attenzione agli aspetti inerenti ai consumi energetici (ad esempio, la presenza di uno o più treni nella tratta compresa tra due sottostazioni non incide sull’andamento del valore della tensione di linea, che si mantiene pressoché costante); questo comporta, evidentemente, un difficile computo del quantitativo di energia assorbita nelle varie fasi di marcia o resa durante le fasi di frenatura;
- i sistemi ausiliari, durante le simulazioni, registrano consumi energetici nettamente superiori a quelli riscontrati nei report forniti dalla tele-diagnostica, riferiti al reale esercizio;
- la conoscenza della linea, in termini di orografia e di riferimenti fissi da utilizzare durante la guida, comporta un vantaggio in termini di esperienza riscontrabile nei cicli di guida reali, a differenza di quelli simulati, svolti da personale di condotta proveniente da tutto il territorio nazionale che, in taluni casi, potrebbe aver percorso il tratto di linea in esame per la prima volta.

Nelle figg. 31 e 32, facenti riferimento alla sotto tratta Firenze Rovezzano – Compiobbi, vengono riportati degli esempi a dimostrazione di quanto esposto finora, rispettivamente con dati forniti dal simulatore e dalla tele-diagnostica.

Nel grafico di fig. 33 viene invece mostrato l’andamento della corrente assorbita durante una fase di sosta dai sistemi ausiliari nel caso del report fornito dal SIDAC e dalla tele-diagnostica.

Da sottolineare, infine, la difficoltà nel reperire cicli di

ties. The first phase involved the study of the current behavior of the drivers and the comparison between simulated and real driving cycles. The second phase had the main purpose of evaluating the knowledge of railway staff in “energy-efficient” driving, by comparing simulated cycles, respectively without and with the request to drive in the most energetically efficient way, without prejudice to time constraints and safety.

An adequate number of driving cycles has been collected with the aim of obtaining a reliable value of the main indicators identified to characterize them, with a maximum error of 5%.

The first phase of this work highlighted the differences between the results of the simulator report compared to the real operation: in the case of metropolitan rail service, in particular, the differences in terms of energy consumption are 30÷35%, while in terms of traveling time, it is around 10%.

These differences are attributable to several causes, among which:

- *the simulator was conceived and is used today in order to update and maintain the skills of the drivers: in this way, the staff is optimally prepared to deal with crisis situations, with minimum interference, thanks to the acquired experience, with regular rail traffic;*
- *Trenitalia’s regional service drivers are not currently trained in terms of “energetically efficient” driving, which is why no attention has been paid to energy-related aspects (e.g. the presence of one or more trains travelling between two substations do not affect the actual line voltage, which is kept almost constant); this obviously involves a difficult calculation of the amount of*

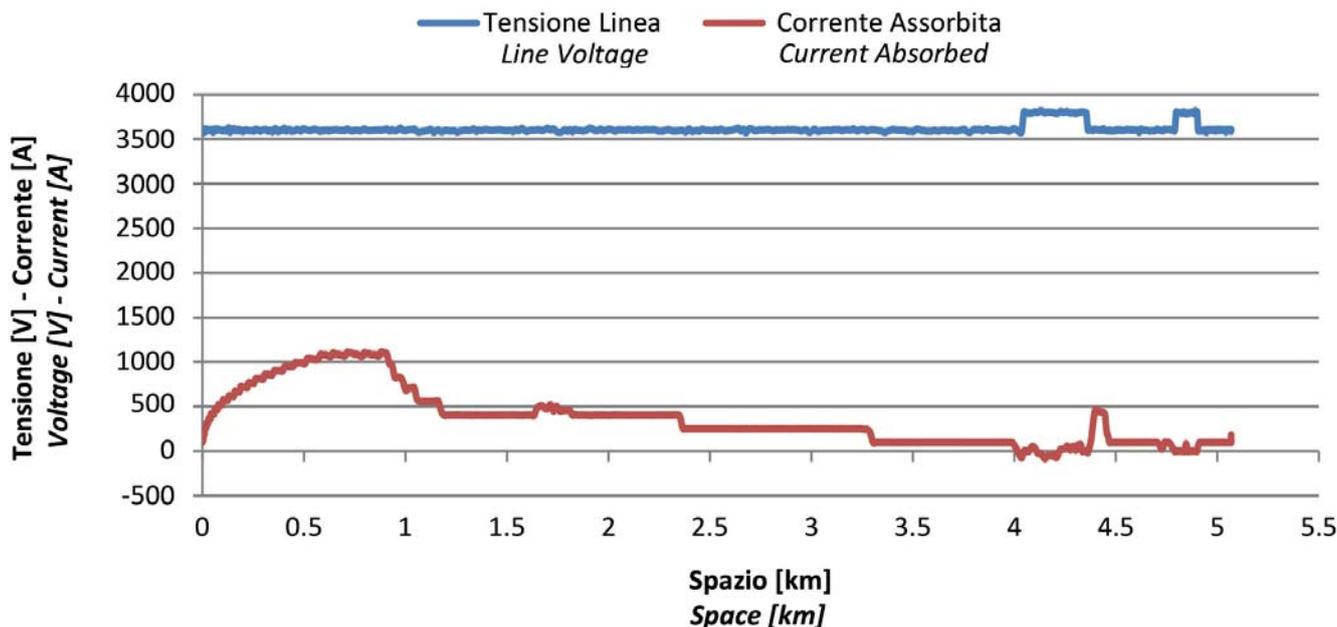


Fig. 31 - Andamento delle grandezze tensione di linea e corrente assorbita nella tratta Firenze Rovezzano-Compiobbi (SIDAC).
 Fig. 31 - Trend of the parameters line voltage and current absorbed in the section Firenze Rovezzano-Compiobbi (SIDAC).

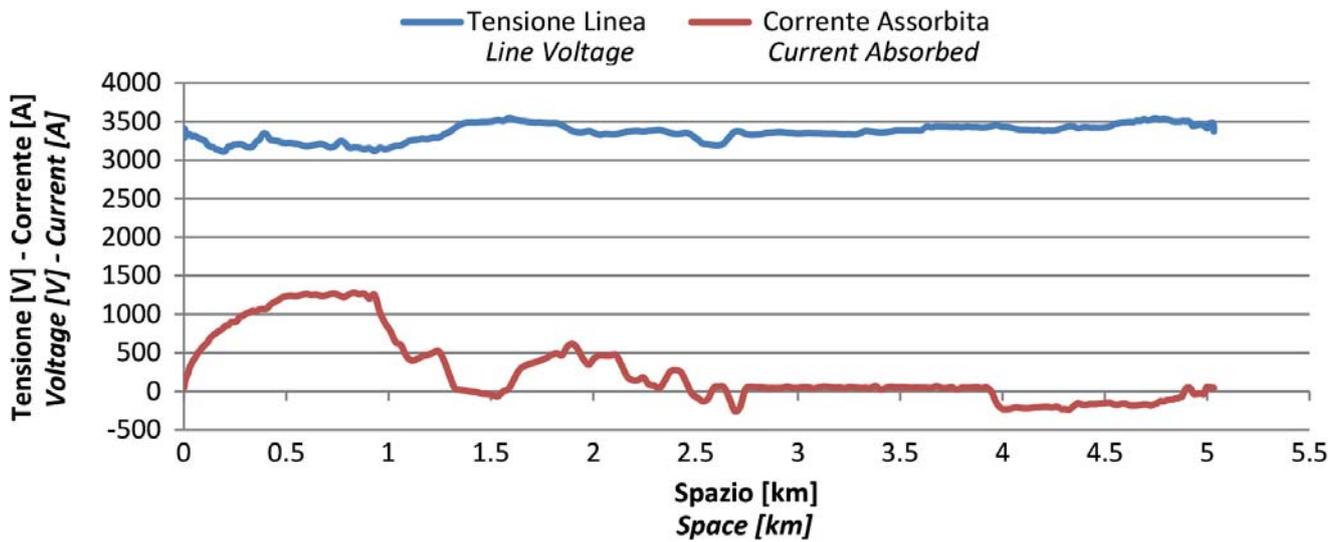


Fig. 32 - Andamento delle grandezze tensione di linea e corrente assorbita nella tratta Firenze Rovezzano-Compiobbi (tele-diagnostica).

Fig. 32 - Trend of the parameters line voltage and current absorbed in the section Firenze Rovezzano-Compiobbi (tele-diagnostic).

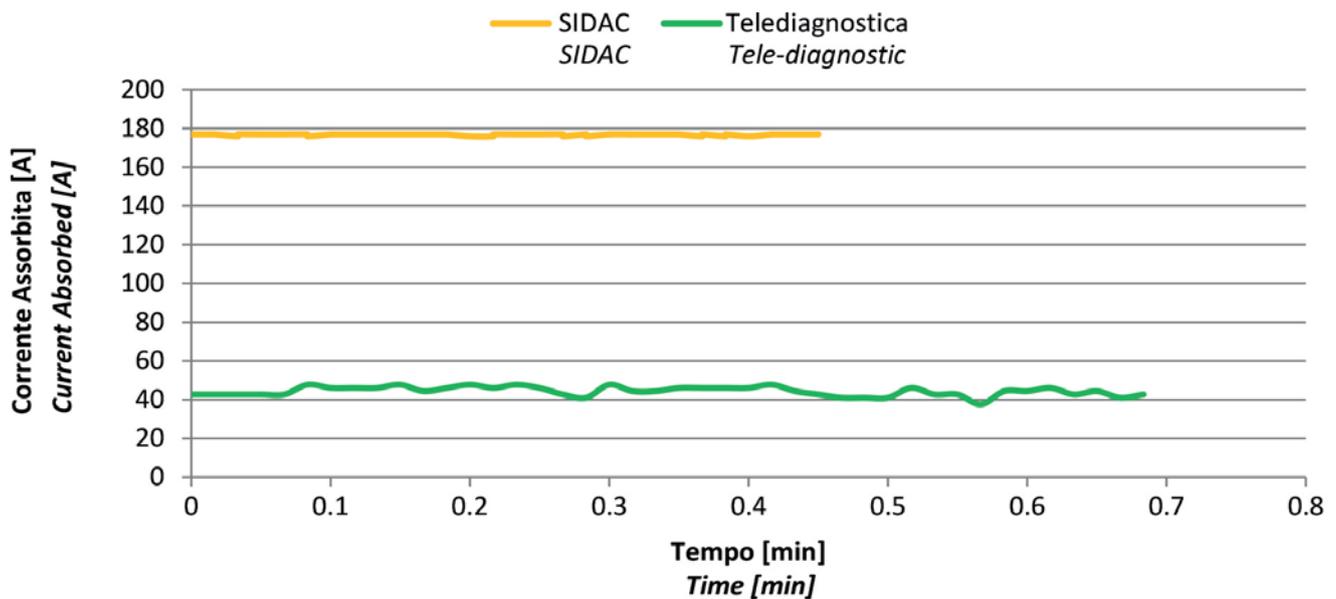


Fig. 33 - Andamento della grandezza corrente assorbita in corrispondenza di una sosta.

Fig. 33 - Trend of the parameter current absorbed at a stop.

guida realizzati in totale assenza di perturbazioni di esercizio nel caso reale da confrontare con quelli svolti al simulatore senza alcuna interferenza durante la marcia del treno.

Il risultato di questa prima fase ha permesso di valutare l'errore atteso commesso dal simulatore nelle misurazioni di energia assorbita e resa. Per ottenere valori più attendibili e confrontabili con il reale esercizio è infatti necessario misurare o stimare in che misura il simulatore sia in grado di riprodurre condizioni di esercizio paragonabili a quelle reali, come ad esempio i cali di tensione

energy absorbed during the various driving phases or rendered during braking;

- auxiliary systems, during simulations, show energy consumption far above those found in the reports provided by the tele-diagnostic for the real operation;
- knowledge of the line, in terms of orography and fixed references to use during driving, brings advantages in terms of experience in real driving cycles, unlike simulated ones, conducted by driving staff from all over the

naturali nei punti più lontani dalle sottostazioni oppure dovuti alla presenza di uno o più treni in differenti fasi di marcia nella tratta coperta da una sottostazione, e se necessario intervenire mediante l'aggiornamento del software del simulatore stesso.

Ai fini della seconda fase di questo lavoro, ad ogni modo, l'errore commesso dal simulatore nel computo delle grandezze caratteristiche, non incide sui risultati, trattandosi di un confronto relativo fra le due fasi del lavoro, nel quale i macchinisti vengono messi nelle stesse condizioni operative e l'unica differenza risiede nella richiesta di guida "energeticamente efficiente" relativa alla seconda fase.

La seconda fase del lavoro ha invece permesso di valutare le conoscenze e le attitudini del personale di condotta per la guida "energeticamente efficiente". L'analisi dei dati a disposizione non ha fornito i risultati attesi, dal momento che la riduzione dei consumi energetici si attesta su valori inferiori al 2% a seguito della richiesta generica di guida "energeticamente efficiente", mentre il tempo di percorrenza di ciascuna tratta si riduce di meno dell'1%, mantenendo inoltre la maggior parte dei cicli di guida conclusi in ritardo rispetto all'orario previsto.

Da sottolineare è l'incremento percettibile del quantitativo di energia resa nel passaggio tra le due fasi, compreso tra il 3% ed il 20% nei quattro casi analizzati, a dimostrazione di una maggiore attenzione posta dai macchinisti alla tecnica della frenatura a recupero, anche se, come visto, questo quantitativo rimane condizionato dall'assenza di cali di tensione durante la percorrenza della tratta, che incidono sui valori registrati.

I risultati di questa sperimentazione indicano la necessità di attività di formazione del personale di condotta finalizzato ad un maggiore approfondimento dei temi legati al risparmio energetico. La conoscenza di alcune semplici tecniche di guida "energeticamente efficiente" da acquisire e mantenere durante le esercitazioni al simulatore, possono portare ad una riduzione potenziale dei consumi energetici, che in letteratura è stata quantificata tra il 10% ed il 15%.

Questi semplici accorgimenti sono, ad esempio:

- la riduzione della velocità di crociera di alcune unità nelle tratte più lunghe, dell'ordine della decina di km;
- il maggior utilizzo della tecnica di marcia in coasting dopo il raggiungimento della velocità massima consentita nelle tratte coperte dal servizio metropolitano, dove la distanza tra due stazioni successive è dell'ordine di qualche km.

11. Considerazioni conclusive e sviluppi futuri

Gli sviluppi futuri di questa ricerca riguardano lo studio di uno strumento in grado di fornire un semplice supporto ai macchinisti durante la guida.

country, who may have gone over the line for the first time.

In figg. 31 and 32, referring to the sub-section Firenze Rovezzano-Compiobbi, examples are given to highlight the values of electrical parameters according to data provided by simulator and tele-diagnostic system.

The graph in fig. 33 shows the trend of the absorbed current during a standstill by the auxiliary systems, both in the simulated case reporting SIDAC and the in real operation by tele-diagnostic.

Lastly, it is important to note the difficulty in finding driving cycles with no real operating disturbances to compare with those carried out on the simulator without any interference during the train's travel.

The result of the first phase allowed estimating the expected error of the simulator in the measurements of absorbed and rendered energy. Indeed, to obtain reliable values, it is necessary to measure or estimate to what extent the simulator can reproduce operating conditions, such as natural voltage drops far from substations or due to the presence of more trains in a section covered by a substation.

For the second phase of the work, however, the simulator's deviations in calculating the characteristic parameters do not affect the results, since they derive from a relative comparison between the two phases, in which the drivers are placed in the same operating conditions and the only difference lies in the "energetically efficient" driving request for the second one.

This phase, on the other hand, allowed assessing the knowledge and parameters of staff for energetically efficient driving. The data analysis did not provide the expected results, since the reduction in energy consumption is less than 2% due to the spontaneous "energy-efficient" driving behaviour, while the travel time is reduced by less than 1%, though keeping most of the driving cycles completed late in time.

To point out is the perceptible increase for energy in the transition between the two phases, ranging from 3% to 20% in the four case study sections, demonstrating increased attention given by the train drivers to the braking technique in recovery, though the measured quantity are partially affected by the absence of voltage drops.

The results of this experiment indicate the need of training activities for train drivers aimed at a deeper insight into the issues related to energy saving. Knowledge of some energetically efficient driving techniques to acquire and maintain during simulator training can lead to a potential reduction in energy consumption, quantified in literature in the range 10÷15%.

Simple arrangements are, for example:

- *reduction of cruising speed of along the longest sections, approximately longer than 10 kilometers;*

L'idea sulla quale si basa l'introduzione di questo strumento consiste nella valorizzazione della colonna "Velocità di Marcia" della Scheda Treno fornita ai macchinisti.

Mediante l'utilizzo dei dati provenienti dalle prime due fasi della ricerca, è possibile risalire alle migliori prestazioni in ciascuna sotto-tratta, ognuna delle quali delimitata da due stazioni/fermate successive.

A questo punto, attraverso l'impiego dei diagrammi velocità - spazio, possono essere individuate, in corrispondenza di specifiche sezioni della tratta, le velocità tenute dai macchinisti più virtuosi dal punto di vista del risparmio energetico, tra tutti quelli riusciti a rispettare l'orario previsto dalla Scheda Treno. Il valore di velocità individuato per ciascuna sezione viene riportato nella colonna "Velocità di Marcia" della Scheda Treno, ad oggi contenente valori identici a quelli della colonna "Velocità Massima", pari alla massima velocità consentita in ogni tratto di linea.

Nella fig. 34 viene riportato, a titolo di esempio, l'andamento della velocità nello spazio tenuto da un macchinista "virtuoso" in una delle sotto tratte: in corrispondenza della stazione di origine o di un punto fisico della rete (cippo, bivio, segnale, ecc.) riportato sulla Scheda Treno, può essere consigliata al macchinista la velocità da raggiungere in avviamento e da mantenere pari a 75 km/h, piuttosto che quella massima consentita di 105 km/h.

La ripetizione di questa procedura fornisce, come risultato, una "Scheda Treno Eco", riportata in fig. 35, in cui i valori della colonna "Velocità Massima" e della colonna "Velocità di Marcia" possono differire.

- large use of coasting after reaching the maximum speed allowed in the sections, where the distance between two subsequent stops is within a few kilometers.

11. Closing remarks and future developments

Future developments of this research concern the study of a tool that can provide simple support to drivers.

The idea behind the introduction of this tool is the enhancement of the "Train Speed" column of the Train Card supplied to the train drivers.

Based on the achieved results, it is possible to trace the best performance in each sub-section delimited by two subsequent stops.

By means of speed-space diagrams, the speeds held by the most energetically virtuous drivers can be identified, among those who respected the timetable provided by the Train Card. The speed value for each section is reported in the "Train Speed" column of the Train Card, which now contains values identical to those in the "Maximum Speed" column, i.e. the maximum speed allowed in each line section.

As an example, fig. 34 shows the speed diagram held by a "virtuous" driver in one of the sub-sections delimited by stops or other physical points of the line (mileposts, junctions, signals, etc.) on the Train Card.

In the showed section, it can be recommended to the driver the maximum speed of 75 km/h, rather than the maximum allowable of 105 km/h.

The repetition of this procedure, as a result, provides an "Eco Train Card", shown in fig. 35, where the values in the "Maximum Speed" and "Train Speed" columns may differ.

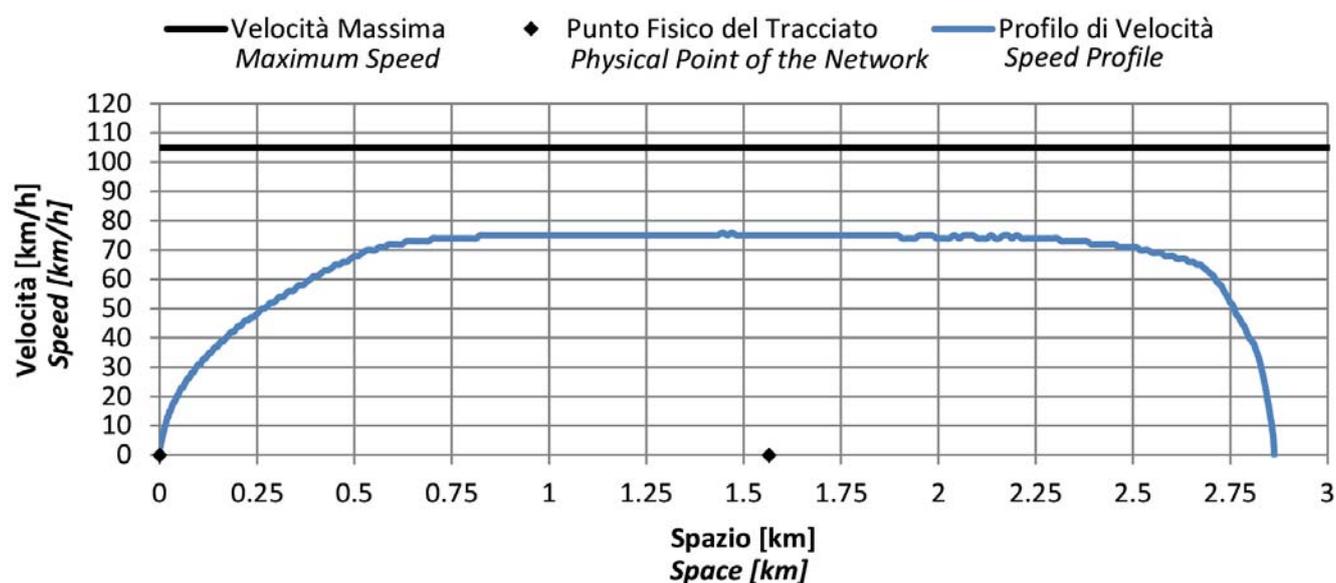


Fig. 34 - Esempio di diagramma velocità - spazio in una sotto-tratta tenuto da un macchinista "virtuoso".
 Fig. 34 - Example of speed - space diagram in a sub-section held by a "virtuous" train driver.

Grado di severità	Bilancio L/S		Rip. Km.	Località	Orario		Bilancio ILLO Val.Max.	SX	Simbologia	DX
	Val. Max.	Val. Min.								
II	30	30	214.077	*FI S.M.N.....		8.15	30	3		
	70	70	214.406	Dev. Uscita			70			
			214.540	INIZIO CODICE						
	85	85	214.794	Cavale- Statuto			85			
			214.074	Segn.Proc.EST. FI QI				2		
	105	105	211.000	Cippo km 311.000			105			
			210.112	*FI CAMPO MARTE...	8.20	8.21				
			208.547	Segn.Proc. ESTERNO						
			207.040	Fi. Rovezzano.....	8.24½	8.25				
	95	95	208.548	2° Bivio Rovezzano		8.27	95			
			202.089	Compiobbi.....	8.30	8.31				
		206.638	Sieci.....	8.35	8.36					
		204.479	PONTASSIEVE.....	8.40	8.41		2			

Grado di severità	Bilancio L/S		Rip. Km.	Località	Orario		Bilancio ILLO Val.Max.	SX	Simbologia	DX
	Val. Max.	Val. Min.								
II	30	30	214.077	*FI S.M.N.....		8.15	30	3		
	70	70	214.406	Dev. Uscita			70			
			214.540	INIZIO CODICE						
	85	85	214.794	Cavale- Statuto			85			
			214.074	Segn.Proc.EST. FI QI				2		
	105	105	211.000	Cippo km 311.000			105			
			210.112	*FI CAMPO MARTE...	8.20	8.21				
			208.547	Segn.Proc. ESTERNO						
			207.040	Fi. Rovezzano.....	8.24½	8.25				
	95	95	208.548	2° Bivio Rovezzano		8.27	95			
			202.089	Compiobbi.....	8.30	8.31				
		206.638	Sieci.....	8.35	8.36					
		204.479	PONTASSIEVE.....	8.40	8.41		2			

Fig. 35 - Scheda Treno attuale (a sinistra) e Scheda Treno Eco (a destra).

Fig. 35 - Current Train Card (left) and "Eco Train Card" (right).

I risultati ottenuti con l'utilizzo di questo sistema verranno misurati durante cicli di simulazione, attualmente già in corso, da effettuarsi per stimare l'efficacia del metodo, prima di fornire la "Scheda Treno Eco" ai macchinisti in servizio ordinario.

The results obtained using this system will be measured during simulation cycles that are currently under evaluation to estimate the effectiveness of the method before providing the "Eco Train Card" to drivers in regular service.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] European Commission - Directive 2009/29/CE - 2009.
- [2] MESSINA G., VALENTINI M.P., PEDE G., "L'efficienza energetica nei Trasporti", ENEA, 2011.
- [3] European Commission – TRAINER, "System for driver TRaining and Assessment using INTERactive Evaluation tools and Reliable methodologies", Final Report – 2003.
- [4] Intelligent Energy for Europe – ECORails, "Energy Efficiency and Environmental Criteria in the Awarding of Regional Rail Transport Vehicles and Services", Linee Guida per le amministrazioni responsabili per il trasporto pubblico in Europa – Berlin, 2011.
- [5] BALDASSARRA A., COSCIOTTI E., RICCI S., "Energy efficiency and environmental criteria in the awarding of railway vehicles and services: methodologies of implementation and monitoring", WCRR 2011. 9th World Congress on Railway Research, Lille, 2011.
- [6] MALAVASI G., PALLESCHI P., RICCI S., "Driving and operation strategies for traction-energy saving in mass rapid transit systems", Proc. Inst. Mech. Eng., Part F: J. Rail Rapid Transit 225 (5), pagg.475-482, 2011.
- [7] SALVADOR ZURIAGA P., GARCÍA ROMÁN C., PINEDA JARAMILLO J. D., INSA FRANCO R., "The use of driving simulators for enhancing train driver's performance in terms of energy consumption", CIT 2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte, València, 2016.
- [8] BRUNO F., COVIELLO N., DALLA CHIARA B., DI PAOLA A., PAGLIERO P., VIKTOROV V., "Il consumo energetico di 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", IF Ingegneria ferroviaria, vol. LXX n. 4, pp. 327-357, ISSN 0020-0956, 2015.
- [9] COVIELLO N., BRUNO F., "Energy performance in railway services: a calculation methodology and the influence of operation parameters", Intelligent Transport Systems, IET, 9(5), 530-538, 2015.
- [10] CHEVRIER R., MARLIÈRE G., RODRIGUEZ J., "Saving Energy in Railway Management with an Evolutionary Multiobjective Algorithm: application and case study", WCRR 2011. 9th World Congress on Railway Research, Lille, 2011.
- [11] CUCALA A.P., FERNÁNDEZ A., SICRE C., DOMÍNGUEZ M., "Fuzzy optimal schedule for high speed train operation to mini-

- mize energy consumption with uncertain delays and driver's behavioral response*", Engineering Applications of Artificial Intelligence 25, pagg.1548-1557, 2012.
- [12] KIM K., OH S., HAN M., "A mathematical approach for reducing the maximum traction energy: the case of Korean MRT trains", Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists, Vol. 3, pp. 2169-2173, 2010.
- [13] SICRE C., CUCALA A.P., FERNÁNDEZ A., JIMÉNEZ J. A., RIBERA I., SERRANO A., "A method to optimise train energy consumption combining manual energy efficient driving and scheduling", WIT Transaction on The Built Environment, 114, pp. 549-560, 2010.
- [14] COLTRO N., SACCO L., DALLA CHIARA B., "Calcolo della potenzialità e dei consumi energetici del collegamento ferroviario Torino-Modane: applicazione di modelli e simulazione / Calculations of the carrying capacity and energy consumption on the Turin-Modane railway connection: application of models and simulation", IF Ingegneria Ferroviaria, vol. LXVI n. 10, pp. 831-858, ISSN: 0020-0956, 2013.
- [15] DALLA CHIARA B., DE FRANCO D., COVIELLO N., PASTRONE D., "Comparative specific energy consumption between air transport and high-speed rail transport: a practical assessment", Transportation Research Part D, 52(2017), 227-243, 2017.
- [16] RASPINI M., BERLINCIONI L., PALAZZINI C., "SIDAC, il primo simulatore full-mission/full-scale ferroviario italiano", La Tecnica Professionale, anno 10, n. 6, pp. 5-12, 2003.

ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

ISOTRACK, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.**

dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:

- Pick up
- Generatori e Sensori di velocità
- Sensori Radar
- Indicatori di velocità
- Registratori Statici d'Eventi (Scatola Nera)
- Display Multifunzione
- Sistemi di Videosorveglianza sui veicoli
- Misuratori di pressione, temperatura, portate e livello
- Barriere e Sensori ad infrarosso per la chiusura automatica delle porte

gandini-remedia.com

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV GL
= ISO 9001 =

Cinisello B., Mi (Italy)
tel. +39 02660271
www.isoil.com
isotrack@isoil.it

ISOIL 
INDUSTRIA

Le soluzioni che contano

IDEE E SOLUZIONI GLOBALI PER PROGETTI INFRASTRUTTURALI NEL MONDO



Italferr, società di ingegneria del **Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane**, è leader sul mercato italiano e internazionale in progettazione, direzione lavori e project management di opere infrastrutturali. Dall'ideazione fino alla messa in esercizio, offre al cliente il proprio know how, frutto di un'esperienza di oltre 30 anni, finalizzato ad ottenere le migliori soluzioni tecnologiche, integrate e a basso impatto ambientale, contribuendo alla creazione di un mondo migliore.

www.italferr.it

 **ITALFERR**
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Turchia - tunnel stradale "Eurasia" per il sotto attraversamento del Bosforo

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2018

(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. 06.4742987 –E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *Estero* € **20,00**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € **9,50**.

I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2018

(The subscribers 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 FS 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: +39.06.4742987 – E mail: redazioneif@cifi.it

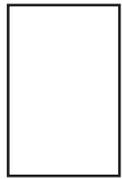
PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

Single Issue € **8.00**; Double or Special Issue € **16.00**; Old Issue: *Italy* € **16.00**; *Foreign Countries* € **20.00**.

Single article € **9.50**.

The payment, anticipated, may be performed according to the same procedures applied for subscriptions.



Modello quantitativo per lo studio dell'accessibilità ferroviaria con veicolo bimodale in condizioni di emergenza

A quantitative model for the analysis of railway accessibility with bimodal vehicle in emergency conditions

Dott. Ing. Fabio BORGHETTI^(*)
Dott. Ing. Veronica CALABRESE^(*)
Prof. Ing. Roberto MAJA^(*)

Sommario - Nel presente lavoro si propone un metodo quantitativo per l'analisi dell'accessibilità delle tratte ferroviarie a cielo aperto in condizioni di emergenza utilizzando il veicolo bimodale strada/ferrovia in dotazione ai Vigili del Fuoco.

Il modello si configura come uno Strumento di Supporto alle Decisioni - SSD utile per valutare l'accessibilità attuale di ogni arco che compone una tratta ferroviaria e identificare eventuali punti di accesso strada/ferrovia che potrebbero essere migliorati e/o realizzati.

Al fine di verificare la validità e l'affidabilità dello strumento proposto, il modello è stato applicato su un tratto della linea storica Milano-Torino.

I risultati dello strumento possono essere utilizzati in una fase pre-evento e una post-evento: nella prima l'obiettivo consiste nel pianificare, programmare ed eventualmente realizzare gli interventi di miglioramento dell'accessibilità; nella seconda è possibile supportare la gestione congiunta dell'emergenza in cui è richiesto l'arrivo delle squadre di soccorso nel minor tempo possibile.

1. Introduzione

In caso di evento rilevante in ambito ferroviario, la gestione dell'emergenza richiede particolare attenzione al tema dell'accessibilità dei soccorsi. Nonostante il sistema ferroviario, a differenza di quello stradale, sia caratterizzato da un numero di fatalità decisamente inferiore sia in termini assoluti sia in relazione ai flussi di traffico, in caso di evento c'è la necessità di mitigare le conseguenze riducendo il numero di persone potenzialmente esposte (utenti) [1].

Se da un lato le statistiche incidentali consentono di affermare che il sistema ferroviario è caratterizzato da basse probabilità di accadimento di un evento [2], dall'altro è necessario considerare che il potenziale danno in

Summary - This paper proposes a quantitative method for evaluating the accessibility of railway routes in the open air under emergency conditions using the bimodal road/rail vehicle supplied to the Fire Brigade.

The model is set up as a Decision Support Tool - DST useful for assessing current accessibility of each link that makes up a railway line and identifying any road/rail access points that could be improved and/or implemented.

The model was applied to a section of the old Milan-Turin line in order to verify the validity and reliability of the proposed tool.

The results of the tool can be used in a pre-event and a post-event phase: in the first case, the objective is to plan, programme and eventually achieve the accessibility improvements; in the second, the joint management of emergencies can be supported which requires the arrival of rescue teams in the shortest possible time.

1. Introduction

In the event of a major railway event, emergency management requires special attention to the issue of accessibility of rescuers. Although the rail system, unlike the road, is characterised by a significantly lower death rate both in absolute terms and in relation to traffic flows, in the case of an event there is a need to mitigate the consequences by reducing the number of people potentially exposed (users) [1].

While on the one hand incident statistics suggest that the rail system is characterised by low probability of occurrence of an event [2], on the other hand it is necessary to consider that the potential damage in terms of human exposure is not negligible, especially if passenger convoys are considered, which can reach very high capacity levels.

Railway lines are often placed in their own nature in

^(*) Laboratorio Mobilità e Trasporti, Politecnico di Milano.

^(*) Transport and Mobility Laboratory, Politecnico of Milan.

termini di esposizione umana non è affatto trascurabile, soprattutto se si considerano i convogli passeggeri che possono raggiungere capienze molto elevate.

Le linee ferroviarie sono spesso collocate per loro natura in contesti poco antropizzati e quindi difficilmente raggiungibili dai soccorsi in caso di necessità. Alcuni recenti incidenti, avvenuti in ambito nazionale e internazionale, hanno confermato la difficoltà da parte dei soccorsi nel raggiungere il luogo interessato dall'evento utilizzando il sistema stradale come illustrato in fig. 1: incidente di Graz-Austria avvenuto nel maggio 2015 e incidente di Andria-Italia occorso nel luglio 2016.

L'evento di Graz riguarda uno scontro frontale tra due convogli su una linea locale a binario unico. L'incidente si è verificato in un bosco difficile da raggiungere per i soccorritori. Entrambi i convogli erano adibiti al trasporto passeggeri: tale aspetto ha comportato da un lato un numero elevato di utenti potenzialmente esposti e dall'altro la necessità di attivare molte risorse per la gestione dell'emergenza. Nonostante ci sia stato un solo decesso, si è reso necessario organizzare sul luogo dell'evento il triage per prestare primo soccorso e assistenza ai feriti anche gravi.

Anche l'incidente di Andria ha riguardato una collisione frontale tra due convogli passeggeri. La peculiarità dello scenario incidentale, anche in questo caso, consiste nella difficoltà nel raggiungere il luogo dell'evento in quanto non erano presenti strade asfaltate percorribili dai veicoli di soccorso ordinari. Oltre ai 23 decessi, la collisione ha provocato circa 50 feriti che hanno richiesto l'intervento sul posto delle squadre di soccorso.

In caso di eventi rilevanti che comportano un numero elevato di soggetti coinvolti, la sinergia tra la rete ferroviaria e quella stradale risulta di fondamentale importanza da un lato per garantire l'accesso/avvicinamento dei

scarcely man-made contexts and therefore difficult to reach by relief in case of need. Some recent accidents at national and international level have confirmed the difficulties faced by rescuers in reaching the site affected by the event using the road system as shown in fig. 1: Graz-Austria accident occurred in May 2015 and Andria-Italy accident occurred in July 2016.

The Graz event involves a head-on collision between two convoys on a single-track local line. The accident occurred in a forest difficult to reach for rescuers. Both convoys were used for passenger transport: this aspect led to a large number of potentially exposed users on the one hand, and the need to activate many resources for emergency management on the other. Despite the fact that there was only one death, it was necessary to arrange the triage for the first aid and assistance to the even seriously injured.

Even Andria's accident involved a frontal collision between two passenger convoys. The peculiarity of the accident scenario, even in this case, is the difficulty to reach the location of the event as there were no paved roads accessible by ordinary emergency vehicles. In addition to the 23 deaths, the collision caused about 50 wounded who needed relief on site.

In the case of major events entailing a large number of involved persons, the synergy between the rail and road network is of fundamental importance on the one hand to ensure access/approach of rescue, on the other hand, the possibility of moving/evacuating people involved in the shortest possible time.

As a result, accessibility to the rail system using means and equipment also depends on the presence of the surrounding conditions that may or may not allow the timely passing of people, vehicles and equipment [3].



Fig. 1 - Eventi rilevanti che hanno evidenziato le difficoltà nelle operazioni di accessibilità dei soccorsi: 2015 Austria, Graz (a sinistra) e 2016 Italia, Andria (a destra).

Fig. 1 - Significant events highlighting difficulties in accessibility by rescuers: 2015 Austria, Graz (left) and 2016 Italy, Andria (right).



Fig. 2 - Veicolo antincendio ferroviario a sinistra (<http://m.ffs.ch>) e veicolo bimodale a destra (<http://www.vigilfuoco.it>).
 Fig. 2 - On the left, rail fire fighting vehicle (<http://m.ffs.ch>) and bimodal vehicle on the right (<http://www.vigilfuoco.it>).

soccorsi, dall'altro la possibilità di allontanare/evacuare le persone coinvolte nel minor tempo possibile.

Ne consegue che l'accessibilità al sistema ferroviario utilizzando mezzi e dotazioni dipende anche dalla presenza di condizioni al contorno che possono limitare o talvolta non permettere il tempestivo passaggio di persone, veicoli e attrezzature [3].

L'accessibilità ferroviaria in emergenza deve da un lato garantire condizioni tali da permettere alle squadre di soccorso di raggiungere con i mezzi necessari il luogo dell'evento in tempi adeguati e, dall'altro, consentire l'evacuazione e l'allontanamento in sicurezza degli utenti e del personale di servizio coinvolti.

In linea generale, in caso di evento rilevante il sistema di soccorso può raggiungere il punto dell'incidente (fig. 2) mediante l'utilizzo di specifici convogli ferroviari opportunamente attrezzati e collocati lungo la rete oppure mediante veicoli bimodali strada/ferrovia.

2. Scopo della ricerca

In quest'ottica l'obiettivo della ricerca consiste nell'implementazione di uno *Strumento di Supporto alle Decisioni* (DSS) in grado di valutare l'accessibilità degli archi ferroviari a seguito di un evento utilizzando un veicolo stradale bimodale. Lo studio si articola in tre fasi: l'obiettivo della fase 1 è quello di *scattare una fotografia* della situazione attuale relativa al tempo di arrivo su ogni arco ferroviario ipotizzando che il veicolo bimodale possa accedere alla ferrovia utilizzando stazioni/fermate e passaggi a livello; nella fase 2, invece, si individuano tutti i possibili *punti di connessione* tra strada e ferrovia considerando le strade che ricadono all'interno di un buffer dalla ferrovia stessa; nella fase 3 infine si selezionano alcuni dei punti individuati nella fase 2 con l'obiettivo di distribuirli sulla tratta ferroviaria in modo uniforme. In sostanza tali punti sono quelli in cui il veicolo bimodale può avvicinarsi alla ferrovia e che potrebbero diventare zone di interscambio

On the one hand, railway accessibility in emergency must ensure conditions that will allow rescue teams to reach the location of the event at appropriate times, and, on the other hand, allow evacuation and moving users and service personnel involved safely.

Generally speaking, in case of a major event the rescue system can reach the point of the accident (fig. 2) by using specific trains that are suitably equipped and placed along the network or by using bimodal road/rail vehicles.

2. Purpose of the research

In this context, the aim of the research is to implement a Decision Support Tool (DST) that can assess the accessibility of railway links following an event using a bimodal road vehicle. The study is divided into three phases: the objective of phase 1 is to take a picture of the current situation concerning the arrival time at each rail link assuming that the bimodal vehicle has access to rail using stations/stops and level crossings; in phase 2, all possible points of connection between road and rail are identified considering the roads lying within a buffer from the railway itself; in phase 3 some of the issues identified in phase 2 are selected with the aim of distributing them evenly on the railway line. In essence, these points are those where the bimodal vehicle can approach the railroad and that could become interchange areas therefore allowing access to the bimodal vehicle. The interchange could be achieved at infrastructure level through the construction of ramps and/or manoeuvre areas in which the bimodal vehicle can perform the necessary operations for positioning on the tracks.

The result of the study is the elaboration of thematic maps of the identified road/rail access points and the number of links served by each access.

Analytical comparisons are made for each of the three phases on the intervention times of each link, the number of links served by each access and the number of Fire-fight-

consentendo, quindi, l'accesso al veicolo bimodale. L'interscambio potrebbe essere realizzato a livello infrastrutturale attraverso la realizzazione di rampe e/o aree di manovra in cui il veicolo bimodale possa effettuare le operazioni necessarie per il posizionamento sui binari.

Il risultato dello studio consiste nell'elaborazione di mappe tematiche relative ai punti di accesso strada/ferrovia individuati e al numero di archi serviti da ogni accesso.

Per ciascuna delle tre fasi sono effettuati dei confronti analitici sui tempi di intervento di ogni arco, sul numero di archi serviti da ogni accesso e sul numero di presidi dei Vigili del Fuoco necessari. In quest'ottica i presidi, i punti di accesso strada/ferrovia e gli itinerari stradali tra un presidio e un punto di accesso strada/ferrovia possono essere considerati infrastrutture critiche in quanto eventuali malfunzionamenti o disservizi potrebbe ripercuotersi sull'efficacia delle operazioni di gestione dell'evento emergenziale.

Si definisce *infrastruttura critica* un elemento, un sistema o parte di questo che è essenziale per il mantenimento delle funzioni vitali della società, della salute, della sicurezza e del benessere economico e sociale dei cittadini e il cui danneggiamento o la cui distruzione avrebbe un impatto significativo a causa dell'impossibilità di mantenere tali funzioni [4], [5].

L'osservazione e la valutazione di tali mappe consente di stabilire una gerarchia di possibili interventi da effettuare, definendone eventualmente le priorità.

Lo strumento può essere utilizzato dal Gestore dell'Infrastruttura Ferroviaria o dai Servizi di Pronto Intervento (ad esempio Vigili del Fuoco) al fine di pianificare e progettare interventi di carattere infrastrutturale finalizzati al miglioramento dell'accessibilità in condizioni di emergenza. Inoltre, il modello proposto individua alcuni parametri in grado di supportare la scelta degli itinerari e dei punti di accesso strada/ferrovia più importanti e per i quali potrebbe essere prioritario un intervento manutentivo/migliorativo. È infine possibile definirne una gerarchia: ipotizzando di non disporre simultaneamente di tutti i veicoli bimodali necessari, tale criterio potrebbe essere utilizzato per l'assegnazione dei veicoli ai presidi in funzione della gerarchia dei tempi di consegna da parte del produttore.

Al fine di verificare la validità e l'affidabilità dello strumento proposto, il modello è stato applicato alla linea storica Milano-Torino nel tratto compreso tra Novara e Milano.

3. Stato dell'arte

Lo studio dell'accessibilità delle tratte ferroviarie a cielo aperto in condizioni di emergenza è già stato affrontato dagli autori considerando l'utilizzo del sistema stradale [6], [7]. Nel precedente lavoro, per ogni arco ferroviario i di lunghezza omogenea, è stato determinato un

ers needed. With this in mind the facilities, the road/rail access points and road routes between a facility and a road/rail access point may be considered critical infrastructure as possible malfunctions or inefficiencies might affect the effectiveness of emergency management.

A critical infrastructure is an element, system or part of this which is essential for the maintenance of vital functions of the society, of the health, safety and economic and social well-being of citizens and the disruption or destruction of which would have a significant impact because of the inability to maintain those functions [4], [5].

Observing and evaluating these maps allows establishing a hierarchy of possible interventions to be carried out, defining the priorities thereof, if any.

The Railway Infrastructure Manager or the Emergency Services (e.g. Fire-fighters) can use this tool in order to plan and design infrastructure interventions aimed at improving accessibility in emergency conditions. In addition, the proposed model identifies certain parameters that can support the choice of the most important routes and road/rail access points and for which maintenance/improvement might be a priority. Finally, it is possible to define a hierarchy of the most important Fire Brigade facilities: assuming all the necessary bimodal vehicles are unavailable simultaneously, this criterion could be used to assign vehicles to facilities depending on the hierarchy of delivery times by the manufacturer.

In order to verify the validity and reliability of the proposed tool, the model was applied to the historical Milan-Turin line in the section between Novara and Milan.

3. State of the art

The accessibility study of railway routes in the open air under emergency conditions has already been addressed by the authors considering the use of the road system [6], [7]. In the previous work, for every i railway link with homogeneous length, an Accessibility Index - AI was determined starting from an assessment of the territorial and contextual features where the line is.

The general railway section was then divided into a sequence of contiguous, homogeneous links of the same length.

The model included the identification of parameters that contribute to the implementation of the Accessibility Index; they were then aggregated into Indicators and the Accessibility Index was finally determined through the use of relatively important weights.

For each i -eth railway link the two different dimensionless Indices [6], [7] were defined:

- *Single Accessibility Index – IAS (SAI);*
- *Combined Accessibility Index – IAC (CAI).*

The first index (IAS _{i}) is associated with the accessibility value of an i link without considering the interactions be-

Indice di Accessibilità – IA a partire da una valutazione delle caratteristiche territoriali e contestuali in cui si trova la linea.

La generica tratta ferroviaria è stata, quindi, divisa in una sequenza di archi contigui e omogenei aventi la medesima lunghezza.

Il modello ha previsto l'identificazione dei parametri che concorrono all'implementazione dell'*Indice di Accessibilità*; successivamente si è proceduto alla loro aggregazione in Indicatori e infine è stato determinato l'Indice di Accessibilità mediante l'impiego di pesi di importanza relativa.

Per ogni *i-esimo* arco ferroviario sono stati definiti due diversi *Indici* adimensionali [6], [7]:

- Single Accessibility Index - *IAS*;
- Combined Accessibility Index - *IAC*.

Al primo indice (*IAS*) è associato il valore di accessibilità di un arco *i* senza considerare le interazioni tra archi contigui (limitrofi). Ad esempio, un arco con limitata o nulla accessibilità potrebbe essere interposto tra due archi ad elevata accessibilità: in questo caso però, l'arco in esame non può essere raggiunto utilizzando gli archi limitrofi.

L'indice di accessibilità combinato (*IAC*) dell'arco *i-esimo* considera, invece, le reciproche interazioni tra archi contigui. La formulazione analitica proposta è quindi [6], [7]:

$$IAC_i = IAS_i + k \cdot (IAS_{i-1} \cdot v_1 + IAS_{i+1} \cdot v_2) \quad (1)$$

dove:

- *IAC_i* = indice di accessibilità combinato dell'arco *i-esimo* [adimensionale];
- *k* = coefficiente di vicinanza/contiguità che determina il contributo in termini di accessibilità fornito dagli archi limitrofi. Tale coefficiente rappresenta l'impedenza per il passaggio dei soccorsi e può essere valutato inversamente proporzionale alla lunghezza degli archi limitrofi. I valori di *k* sono compresi tra 0 e 1;
- *IAS_{i-1}* = indice di accessibilità singolo dell'arco immediatamente precedente [adimensionale];
- *IAS_i* = indice di accessibilità singolo dell'arco *i-esimo* [adimensionale];
- *IAS_{i+1}* = indice di accessibilità singolo dell'arco immediatamente successivo [adimensionale];
- *v₁* e *v₂* = coefficienti di verifica contributo che valgono rispettivamente:

$$v_1 = \begin{cases} 1, & \text{se } IAS_{i-1} > IAS_i \\ 0, & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (2)$$

$$v_2 = \begin{cases} 1, & \text{se } IAS_{i+1} > IAS_i \\ 0, & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (3)$$

Per il calcolo dell'Indice di Accessibilità Singolo – *IAS* sono stati considerati 5 indicatori associati al generico arco ferroviario *i* di lunghezza *l* [6], [7]. *IAS* è stato deter-

minato a partire da una valutazione delle caratteristiche territoriali e contestuali in cui si trova la linea. La generica tratta ferroviaria è stata, quindi, divisa in una sequenza di archi contigui e omogenei aventi la medesima lunghezza. Il modello ha previsto l'identificazione dei parametri che concorrono all'implementazione dell'Indice di Accessibilità; successivamente si è proceduto alla loro aggregazione in Indicatori e infine è stato determinato l'Indice di Accessibilità mediante l'impiego di pesi di importanza relativa. Per ogni *i-esimo* arco ferroviario sono stati definiti due diversi Indici adimensionali [6], [7]:

La generica tratta ferroviaria è stata, quindi, divisa in una sequenza di archi contigui e omogenei aventi la medesima lunghezza. Il modello ha previsto l'identificazione dei parametri che concorrono all'implementazione dell'Indice di Accessibilità; successivamente si è proceduto alla loro aggregazione in Indicatori e infine è stato determinato l'Indice di Accessibilità mediante l'impiego di pesi di importanza relativa. Per ogni *i-esimo* arco ferroviario sono stati definiti due diversi Indici adimensionali [6], [7]:

$$IAC_i = IAS_i + k \cdot (IAS_{i-1} \cdot v_1 + IAS_{i+1} \cdot v_2) \quad (1)$$

where:

- *IAC_i* = combined accessibility index of the *i*-eth link [dimensionless];
- *k* = coefficient of closeness/contiguity that determines the contribution in terms of accessibility provided by the neighbouring links. This coefficient represents the impedance for the passage of relief and can be evaluated in inverse proportion to the length of the neighbouring links. The values of *k* are between 0 and 1;
- *IAS_{i-1}* = single accessibility index of the immediately preceding link [dimensionless];
- *IAS_i* = *i*-eth link single accessibility index [dimensionless];
- *IAS_{i+1}* = single accessibility index of the link immediately after [dimensionless];
- *v₁* and *v₂* = contribution verification coefficients with a value respectively of:

$$v_1 = \begin{cases} 1, & \text{if } IAS_{i-1} > IAS_i \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (2)$$

$$v_2 = \begin{cases} 1, & \text{if } IAS_{i+1} > IAS_i \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (3)$$

To calculate the Single Accessibility Index – *SAI*, 5 indicators were considered associated with the generic *i* rail link of *l* length [6], [7]. The *SAI* was determined as a function linearly dependent of indicators and their relatively important weights:

$$IAS_i = \alpha \cdot IPL_i + \beta \cdot ISF_i + \gamma \cdot IEST_i + \delta \cdot IUS_i + \varepsilon \cdot IARR_i \quad (4)$$

where:

- *IPL_i* - indicator for the presence of a level crossing;
- *ISF_i* - indicator for the presence of a station/stop;
- *IEST_i* - indicator for the presence and extension of a vehicular road network;
- *IUS_i* - indicator for the permitted use of the land;
- *IARR_i* - indicator for the arrival time of the Fire Fighters.
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ are weights with relative importance associated with each indicator. Table 1 shows the adopted values of the weights.

Lower values of *IPL* and *ISF* are justified by the fact

minato come funzione linearmente dipendente degli indicatori e dei rispettivi pesi di importanza relativa:

$$IAS_i = \alpha \cdot IPL_i + \beta \cdot ISF_i + \gamma \cdot IEST_i + \delta \cdot IUS_i + \varepsilon \cdot IARR_i \quad (4)$$

dove:

- IPL_i - indicatore relativo alla presenza di un passaggio a livello;
- ISF_i - indicatore relativo alla presenza di una stazione/fermata;
- $IEST_i$ - indicatore relativo alla presenza ed estensione di una rete stradale carrabile;
- IUS_i - indicatore relativo alla destinazione di uso del suolo;
- $IARR_i$ - indicatore relativo al tempo di arrivo dei Vigili del Fuoco;
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ sono i pesi di importanza relativa associati a ogni indicatore. I valori adottati dei pesi sono riportati in tabella 1.

I valori più contenuti di IPL e ISF sono giustificati dal fatto che passaggi a livello e stazioni/fermate possono fornire un contributo puntuale in termini di accessibilità. Al contrario, la presenza di rete stradale ($IEST$) e l'uso del suolo (IUS) possono fornire un contributo lineare e areale per la stima dell'accessibilità.

Per ogni indicatore sono stati definiti gli intervalli di variabilità, illustrati in tabella 2, compresi tra 0, valore peggiore e B, valore migliore, dove B rappresenta il numero di buffer presenti a sinistra e destra della ferrovia in cui vengono valutati gli indicatori.

Il modello si basa su un approccio comparativo che mette in relazione l'IA tra gli archi che compongono una tratta ferroviaria identificando alla fine una gerarchia degli interventi di carattere gestionale e/o infrastrutturale finalizzati al miglioramento dell'accessibilità stessa in caso di evento rilevante.

Al fine di poter garantire la minimizzazione dei tempi di intervento in condizioni di emergenza, l'accessibilità di una tratta ferroviaria va inoltre studiata in termini di localizzazione dei presidi dei servizi di pronto intervento necessari per far fronte all'evento - *problemi di facilities location*. In letteratura, tale problema è stato affrontato da numerosi studi con l'intento di proporre modelli quantitativi per l'ottimizzazione della distribuzione delle strutture e dei mezzi di soccorso sul territorio.

Sebbene i sistemi di soccorso siano in genere organizzati gerarchicamente (per esempio sistemi di differenti tipi di risorse interagenti), i problemi di collocazione sono sempre stati studiati per tipologie di sistemi; alla luce di ciò, FRANCIS et al. [8] hanno creato modelli di localizzazione calibrati con numerose simulazioni, risolvendo il problema mediante algoritmi complessi e ben consolidati.

Allo scopo di considerare gli aspetti gerarchici per l'organizzazione dei servizi e la loro dislocazione sul territorio, SAHIN e SURAL [9] propongono una classificazione dei modelli sulla base delle caratteristiche del sistema in

that level crossings and stations/stops can provide a timely contribution in terms of accessibility. On the contrary, the presence of road network (IEST) and land use (IUS) can provide a linear and areal input to estimate accessibility.

The ranges of variability were considered for each indicator, shown in table 2, within the range of 0, worst value and B, best value, where B is the number of buffers on the left and right of the railway where the indicators are evaluated.

The model is based on a comparative approach that relates the IA between the links of a railway line identifying a hierarchy of management and/or infrastructure interventions aimed at improving the same accessibility in case of an important event.

In order to ensure the minimisation of intervention times in emergency situations, the accessibility of a railway section should also be investigated in terms of localisation of the facilities of emergency services required to face the event - facilities location issues. In literature, this problem has been addressed by numerous studies with the intention to propose quantitative models to optimise the distribution of facilities and emergency vehicles on the territory.

Although the rescue systems are typically organised hierarchically (for example different types of interacting resources systems), positioning issues have always been studied for different types of systems; in the light of this, FRANCIS et al. [8] have created localisation models calibrated

TABELLA 1 – TABLE 1

Indicatori e pesi di importanza relativa
Indicators and weights of relative importance

Indicatore Indicator	Peso di importanza relativa Relative weights	
IPL	α	0,16
ISF	β	0,16
$IEST$	γ	0,26
IUS	δ	0,23
$IARR$	ε	0,19
TOTAL		1,00

TABELLA 2 – TABLE 2

Intervalli di variabilità degli indicatori
Ranges of variability of indicators

Indicatore Indicator	Intervallo variabilità Range
IPL_i	0 o B
ISF_i	0 o B
$IEST_i$	0 - B
IUS_i	0 - B
$IARR_i$	0 - B

esame; i criteri utilizzati si rifanno in particolare modo al modello di flusso, alla disponibilità di servizi per ciascun livello della gerarchia e alla configurazione spaziale dei servizi, realizzata tenendo in considerazione gli obiettivi in base ai quali localizzare le risorse.

La complessità dell'argomento ha limitato gran parte della letteratura a modelli semplificati statistici o deterministici; ciononostante, proprio per la natura strategica della gestione delle emergenze che vede il susseguirsi di scenari in continua evoluzione, si è reso necessario valutarne anche gli aspetti stocastici e dinamici. OWEN and DASKIN [10] hanno rivisitato il problema considerando i presidi come elementi critici per la pianificazione strategica e suddividendo i modelli sulla base della natura statica, dinamica o stocastica delle componenti temporali.

Secondo tale classificazione, le formulazioni dinamiche si concentrerebbero in particolare sulle questioni di temporizzazione che riguardano l'individuazione di strutture e mezzi su orizzonti spaziali molto ampi, le formulazioni stocastiche invece tenterebbero di ridurre l'incertezza propria dei parametri d'input del problema (quali ad esempio la previsione del numero di richieste o la distanza dei presidi dal luogo in cui si verifica l'evento). Nello specifico, la letteratura stocastica si dividerebbe in due classi: la prima esclusivamente incentrata sulla distribuzione di probabilità dei parametri incerti, la seconda finalizzata alla riduzione dell'incertezza mediante la pianificazione di scenari.

Nel loro libro dedicato allo studio dei problemi di *facility location*, DREZNER e HAMACHER [11] passano in rassegna una grande varietà di modelli, analizzandone teoria ed applicazioni dal punto di vista quantitativo (Weber Problem, Continuous Covering Location Problems, Discrete Network Location Models).

Di recente sono stati sviluppati modelli basati su ipotesi di localizzazione *multi-criteria* dei presidi: nel caso specifico lo studio di FARAHANI et al. [12] propone l'elaborazione in problemi di localizzazione *bi-objective*, *multi-objective* e *multi-attribute* e l'applicazione dei loro metodi risolutivi.

4. Metodologia

In questo lavoro è stata studiata l'accessibilità ferroviaria da parte del veicolo bimodale in dotazione al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. È stato sviluppato un modello analitico in grado di relazionare alcuni parametri rappresentativi del fenomeno che, pur non avendo come obiettivo principale la risoluzione dei problemi di *facilities location*, potrebbe eventualmente essere di supporto in tali processi di calcolo.

All'interno dell'analisi sono state identificate tre fasi di seguito descritte nel dettaglio. Per ogni fase risulta importante valutare:

- il tempo totale di arrivo del veicolo bimodale su ogni

ed with numerous simulations, solving the problem using complex and well established algorithms.

In order to consider the hierarchical aspects of the organisation of services and their location on the territory, SAHİN e SÜRAL [9] propose a classification of the models based on the characteristics of the system under consideration; the criteria used are particularly relevant to the flow model, the availability of services for each level of hierarchy, and the spatial configuration of services, taking into account the objectives according to which the resources are located.

The complexity of the subject has limited much of the literature to simplified statistical or deterministic models; nevertheless, precisely because of the strategic nature of emergency management that sees the succession of ever-evolving scenarios, it has also become necessary to evaluate the stochastic and dynamic aspects. OWEN and DASKIN [10] revisited the problem considering the facilities as critical elements for strategic planning and dividing models based on the static, dynamic, or stochastic nature of temporal components.

According to this classification, dynamic formulas would focus in particular on timing issues regarding the detection of structures and means on very large spatial horizons, while stochastic formulations instead would tend to reduce the uncertainty typical of the input parameters of the problem (such as for example, the forecast of the number of requests or the distance of the facilities from the place where the event occurs.) Specifically, stochastic literature would be divided into two classes: the first focused solely on probability distribution of uncertain parameters, the second aimed at reducing uncertainty through scenario planning.

In their book dedicated to the study of facility location problems, DREZNER and HAMACHER [11] explore a wide variety of models, analysing their theory and applications from the quantitative point of view (Weber Problem, Continuous Covering Location Problems, Discrete Network Location Models).

Recently models have been developed based on multi-criteria localisation hypothesis of facilities: in the specific case the study of FARAHANI et al. [12] proposes processing into bi-objective, multi-objective and multi-attribute localisation problems and the application of their solving methods.

4. Methodology

In this paper, rail accessibility by the bimodal vehicle supplied to the National Fire Brigade has been studied. An analytical model has been developed that can relate some of the parameters that are representative of the phenomenon which, though not having the main purpose of resolving facilities location problems, may possibly be supportive in such computing processes.

arco *i-esimo* in cui può essere suddivisa una generica tratta ferroviaria;

- il numero di archi serviti da ogni punto di accesso *j-esimo*;
- il numero dei presidi coinvolti.

Il modello di calcolo non tiene conto dei fattori meteo-climatici che potrebbero influenzare le tempistiche e le modalità di intervento da parte dei soccorsi, riducendo l'accessibilità e compromettendone l'efficacia: si pensi ad esempio alla presenza di neve/ghiaccio per mezzi stradali.

L'analisi, inoltre, non considera le condizioni di possibile congestione del traffico presente sul tratto stradale (funzione dell'ora, del giorno e della stagionalità in cui è necessario che i servizi di pronto intervento effettuino lo spostamento) né la presenza di eventuali incidenti o temporanee deviazioni sulla rete, che possono influire notevolmente sui tempi di percorrenza e, quindi, sui tempi totali di arrivo dei soccorsi.

L'applicazione viene eseguita per ogni arco *i-esimo* della rete ferroviaria di lunghezza omogenea considerando il tempo di arrivo del veicolo bimodale sull'arco interessato dall'evento. Tale tempo è dato dalla somma di alcuni contributi quali ad esempio il tempo di arrivo sui punti di accesso strada/ferrovia e quello relativo alla percorrenza del tratto ferroviario tra il punto di accesso e l'evento incidentale.

La funzione di tempo relativa all'*i-esimo* arco è:

$$T_{tot,i} = T_{start} + T_{travel,i} + T_{switch} + T_{rail,i} \quad (5)$$

dove:

- $T_{tot,i}$ rappresenta il tempo totale di arrivo sull'arco *i-esimo* del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco;
- T_{start} è il tempo necessario per attivare le squadre di soccorso a partire dal momento in cui viene ricevuta la chiamata di richiesta di intervento. Tale tempo rappresenta una costante del modello ed è, quindi, indipendente dall'origine e dal percorso seguito;
- $T_{travel,i}$ è il tempo di percorrenza minimo tra il punto di partenza/origine ($O_{travel,f}$) del veicolo bimodale e il punto di destinazione ($D_{travel,j}$) che coincide con il punto ove è possibile effettuare il passaggio da strada a ferrovia, posizionato sulla rete stradale, più vicino all'arco in cui si verifica l'evento. $O_{travel,f}$ coincide in linea generale con i presidi dislocati sul territorio dei Vigili del Fuoco dove si ipotizza che sia disponibile il veicolo bimodale. Il calcolo di tale tempo è dato da:

$$T_{travel} = \frac{distance_{travel}}{speed_{travel}} \quad (6)$$

Il tempo di percorrenza minimo viene calcolato mediante l'algoritmo di Dijkstra, utilizzato per determinare i cammini minimi relativi all'attributo tempo di

Three steps detailed below have been identified within the analysis. For each phase it is important to evaluate:

- the total arrival time of the bi-modal vehicle on each *i*-eth link where a generic rail route may be subdivided;
- the number of links served by each *j*-eth access point;
- the number of facilities involved.

The calculation model does not take account of weather-related factors that could affect the timing and intervention methods of relief, reducing accessibility and compromising effectiveness: for example, of the presence of snow/ice for road vehicles.

Furthermore, the analysis does not consider the conditions of possible traffic congestion on the road segment (time, day and seasonality in which emergency services are required to move) or the presence of possible accidents or temporary deviations on the network, which can greatly affect travel times and, therefore, the total time of arrival of relief.

The application is executed for each *i*-eth link of the uniform railway network length considering the bimodal vehicle's arrival time on the link affected by the event. This time is given by the sum of some contributions such as the arrival time at the road/rail access points and the one related to the distance travelled between the access point and the accident.

The time function for the *i*-eth link is:

$$T_{tot,i} = T_{start} + T_{travel,i} + T_{switch} + T_{rail,i} \quad (5)$$

where:

- $T_{tot,i}$ represents the total arrival time on the *i*-eth link of the bimodal vehicle of the Fire Brigade;
- T_{start} is the time required to activate the rescue teams from the time the call request is received. This time represents a constant of the model and is thus independent of the origin and the route followed;
- $T_{travel,i}$ is the minimum travel time between the starting point/origin ($O_{travel,f}$) of the bimodal vehicle and the point of destination ($D_{travel,j}$) which coincides with the point where it is possible to pass from the road to the railway, placed on the road network, closer to the link where the event occurs. $O_{travel,f}$ generally coincides with the facilities located on the territory of the Fire Brigade where it is assumed that the bimodal vehicle is available. The calculation of that time is given by:

$$T_{travel} = \frac{distance_{travel}}{speed_{travel}} \quad (6)$$

The minimum travel time is calculated using the Dijkstra algorithm used to determine the minimum paths associated with the time attribute of each link belonging to a road graph. In this way the itinerary characterised by the minimum travel time between an origin and a destination can be determined; this time is the function of the kilometric distance joining the two points and the

ciascun arco appartenente a un grafo stradale. In questo modo è possibile determinare l'itinerario caratterizzato dal minimo tempo di percorrenza tra un'origine e una destinazione; tale tempo è funzione della distanza chilometrica che unisce i due punti e della velocità di percorrenza associata ai singoli archi stradali interessati dal percorso.

- T_{switch} rappresenta il tempo tecnico necessario per consentire al veicolo bimodale di effettuare il passaggio da strada a ferrovia ed è comprensivo delle manovre di posizionamento, allineamento e cambio della configurazione del sistema di trazione. Anche in questo caso il tempo è indipendente dal punto di origine $O_{travel,f}$ e di destinazione $D_{travel,j}$ e, attualmente, rappresenta una costante del modello;
- $T_{rail,i}$ è il tempo che il veicolo bimodale impiega per raggiungere l'arco i -esimo ($D_{rail,i}$) a partire dal punto $O_{rail,j}$ in cui è possibile effettuare il passaggio strada/ferrovia. I punti $O_{rail,j}$ e $D_{rail,i}$ sono considerati baricentrici rispetto all'arco. Tale tempo può essere determinato come segue:

$$T_{rail} = \frac{distance_{rail}}{speed_{rail}} \quad (7)$$

In fig. 3 è rappresentata una tratta ferroviaria suddivisa in archi di lunghezza omogenea in cui sono riportati i tempi e gli altri parametri descritti in precedenza.

Per ogni arco i -esimo in cui si ipotizza che si verifichi un evento rilevante, sono determinati due tempi:

$$\begin{matrix} T_{rail,left,i} \\ T_{rail,right,i} \end{matrix}$$

che rappresentano rispettivamente i tempi di percorrenza del veicolo bimodale tra il baricentro dell'arco i -esimo e i baricentri degli archi più vicini - posti rispettivamente a sinistra e a destra - in cui è possibile effettuare lo scambio strada/ferrovia ($D_{travel,j} = O_{rail,j}$); in seguito, per comodità si utilizza solo la dicitura $O_{rail,j}$. Un'ipotesi del modello consiste nel fatto che in ogni $O_{travel,i}$ (presidio dei Vigili del Fuoco) sia presente e disponibile un veicolo bimodale.

Il passo successivo consiste nel valutare il tempo minimo di percorrenza ferroviaria del veicolo bimodale come segue:

$$T_{rail,i} = \min[T_{rail,left,i}; T_{rail,right,i}] \quad (8)$$

Nel caso in cui un arco interessato dall'evento rilevante si trovi in posizione perfettamente baricentrica tra due accessi $O_{rail,j}$ (e presenti pertanto tempi di percorrenza ferroviaria identici $T_{rail,left,i} = T_{rail,right,i}$) il criterio di scelta di $O_{rail,j}$ si basa sul valore dei rispettivi $T_{travel,i}$:

travel speed associated with the individual road links affected by the route.

- T_{switch} represents the technical time necessary to allow the bimodal vehicle to move from the road to the railway and includes the positioning, alignment and change of the traction system configuration manoeuvres. Again in this case the time is independent of the $O_{travel,f}$ origin point and $D_{travel,j}$ destination, and is, at present, a constant of the model;
- $T_{rail,i}$ is the time the bimodal vehicle takes to reach the i -th link ($D_{rail,i}$) starting from the $O_{rail,j}$ point where it is possible to pass from the road to the rail. The $O_{rail,j}$ points, and $D_{rail,i}$ are considered barycentric with respect to the link. This time can be determined as follows:

$$T_{rail} = \frac{distance_{rail}}{speed_{rail}} \quad (7)$$

Fig. 3 represents a railroad section divided into links with a homogeneous length in which the times and other parameters described above are reported.

For each i -th link in which it is assumed that an important event occurs, two times are determined:

$$\begin{matrix} T_{rail,left,i} \\ T_{rail,right,i} \end{matrix}$$

representing respectively the travel times of the bimodal vehicle between the centre of gravity of the i -th link and the centres of gravity of the closest links - left and right respectively - in which the road/rail exchange is possible ($D_{travel,j} = O_{rail,j}$); then, for convenience, only the word $O_{rail,j}$. One hypothesis of the model is that in every $O_{travel,i}$ (Fire Brigade Facility) there is an available bimodal vehicle.

The next step is to estimate the minimum rail travel time of the bimodal vehicle as follows:

$$T_{rail,i} = \min[T_{rail,left,i}; T_{rail,right,i}] \quad (8)$$

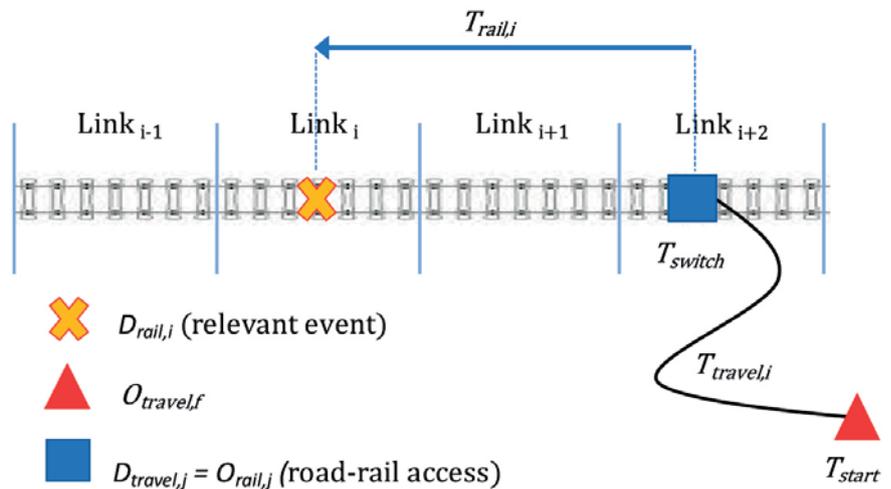


Fig. 3 - Rappresentazione dei tempi e dei parametri del modello.
Fig. 3 - Representation of the times and parameters of the model.

$$T_{travel,i} = \min[T_{travel,left,i}; T_{travel,right,i}] \quad (9)$$

È evidente che per gli archi in cui è presente un punto di accesso strada/ferrovia $O_{rail,j}$ il tempo $T_{rail,i}$ risulta nullo.

In questo modo è possibile associare a ogni arco i un punto di accesso $O_{rail,j}$ in modo da poter conoscere qual è il punto di accesso e il relativo tempo $T_{travel,i}$ come illustrato in fig. 4.

Il passo successivo del modello prevede che per ogni punto di accesso $O_{rail,j}$ si determini il parametro NoL_j - Number of Links relativo al numero di archi serviti:

$$NoL_j = \sum_{i=1}^I link_{i,j} \quad (10)$$

Poiché a ogni i -esimo arco può essere associato un solo punto di accesso $O_{rail,j}$, ne risulta che $NoL_j \leq I$, dove I rappresenta il numero totale di archi omogenei i che compongono la linea ferroviaria.

Ordinando in modo decrescente i parametri NoL_j relativi a ciascun accesso j , è possibile valutare la criticità di ciascun accesso in funzione del numero di archi serviti: quanto più un punto di accesso è caratterizzato da un numero elevato di archi serviti, tanto più il punto di accesso può essere considerato critico. La non praticabilità dell'accesso, per cause interne o esterne al sistema di trasporto, potrebbe condizionare l'accessibilità di molti archi ferroviari in condizioni di emergenza: tale situazione potrebbe essere ulteriormente analizzata valutando la reale disponibilità dell'accesso in caso di emergenza a fronte, ad esempio di particolari condizioni meteo climatiche.

Un altro parametro che viene determinato è LsF_f - Links served by Facility ovvero il numero di archi serviti da un presidio (facility) f :

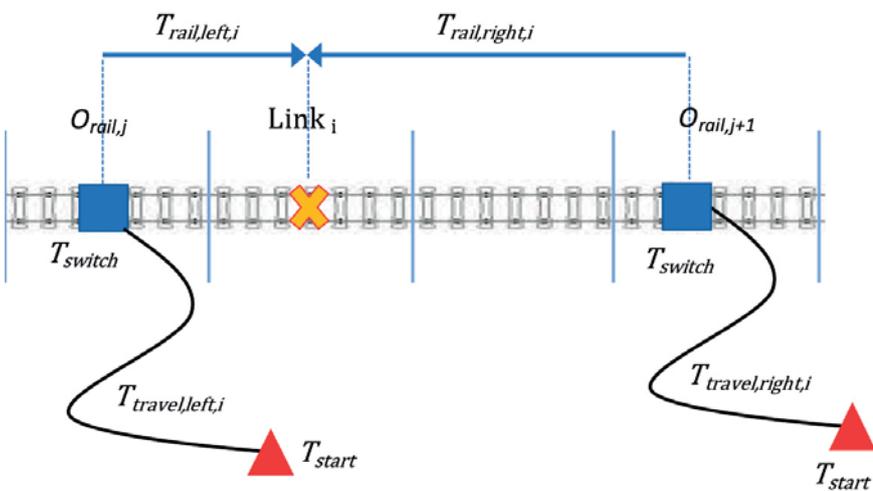


Fig. 4 - Rappresentazione dei parametri $T_{rail,left,i}$, $T_{rail,right,i}$, $T_{travel,left,i}$, $T_{travel,right,i}$ che consentono di associare un punto di accesso $O_{rail,j}$ a ogni arco i -esimo.
 Fig. 4 - Representation of $T_{rail,left,i}$, $T_{rail,right,i}$, $T_{travel,left,i}$, $T_{travel,right,i}$ parameters, which allow associating an $O_{rail,j}$ access point, with each i -eth link.

If a link affected by the important event is in a perfectly barycentric position between two accesses $O_{rail,j}$ (and thus with identical train paths $T_{rail,left,i} = T_{rail,right,i}$) the criterion for choosing $O_{rail,j}$ is based on the value of the respective:

$$T_{travel,i} = \min[T_{travel,left,i}; T_{travel,right,i}] \quad (9)$$

Obviously, for the links where there is a road or train access point $O_{rail,j}$ the $T_{rail,i}$ time, turns out to be nil.

In this way, each $O_{rail,j}$ access point can be associated with each i link, so as to know which is the access point and its $T_{travel,i}$ time as shown in fig. 4.

The next step of the model envisions that for each $O_{rail,j}$ access point a NoL_j - Number of Links parameter is determined for the number of links served:

$$NoL_j = \sum_{i=1}^I link_{i,j} \quad (10)$$

Since every i -eth link can be associated with a single point of access $O_{rail,j}$, it turns out that $NoL_j \leq I$, where I represents the total number of homogeneous links making up the railway line.

By placing the NoL_j parameters relative to each j access in descending order, the criticality of each access according to the number of links served can be assessed: the more an access point is characterised by a large number of links served, the more the access point can be considered critical. The non-viability of the access, either internal or external to the transport system, could affect the accessibility of many railway links under emergency conditions: this situation could be further analysed by assessing the real availability of the access in case of an emergency, such as in special weather conditions.

Another parameter that is determined is LsF_f - Links served by Facility or the number of links served by a facility f :

$$LsF_f = \sum_{j=1}^{J_f} NoL_j \quad (11)$$

with J_f the number of road/rail access points served by an f facility.

This parameter also provides a good indication of the importance of a Fire Brigade facility in terms of served links. Facilities characterised by the largest number of links served can be considered more critical than the others.

Finally, the model includes the calculation of the NtF - Number of total Facilities parameter, or the total number of facilities needed to serve all the i links that make up the railroad.

$$NtF = \sum_{f=1}^F facility_f \quad (12)$$

$$LsF_f = \sum_{j=1}^{J_f} NoL_j \quad (11)$$

con J_f il numero di punti di accesso strada/ferrovia servito da un presidio f .

Anche questo parametro fornisce una valida indicazione circa l'importanza di un presidio dei Vigili del Fuoco in termini di archi serviti. I presidi caratterizzati dal maggior numero di archi serviti possono essere considerati più critici rispetto agli altri.

Infine, il modello prevede il calcolo del parametro NtF – Number of total Facilities ovvero il numero totale di presidi necessari per servire tutti gli archi i che compongono la tratta ferroviaria.

$$NtF = \sum_{f=1}^F facility_f \quad (12)$$

In fig. 5 sono rappresentati i parametri del modello sopra descritti.

In questo modo è possibile eseguire un confronto analitico di tipo quantitativo tra le tre fasi previste dal modello supportando quindi il processo decisionale finalizzato a individuare la fase che garantisce il più alto livello di accessibilità degli archi che compongono una tratta ferroviaria.

4.1. Fase 1

La fase 1 consiste nell'effettuare una fotografia della situazione attuale relativa all'accessibilità di una tratta ferroviaria in condizioni di emergenza ipotizzando di poter realizzare gli accessi in corrispondenza delle stazioni/fermate e passaggi a livello esistenti.

Il risultato di questa prima fase consiste nell'associare a ogni arco i -esimo il tempo totale di arrivo dei soccorsi $T_{tot,i}$ mediante l'utilizzo del veicolo bimodale; agli eventuali archi contraddistinti da un tempo di intervento elevato sarà associato un valore contenuto di accessibilità. Oltre al tempo totale di arrivo dei soccorsi, vengono determinati i parametri NoL_p , LsF_f e NtF sopra descritti.

4.2. Fase 2

Nella seconda fase del modello si analizza l'accessibilità della tratta ferroviaria ipotizzando di realizzare dei punti di accesso strada/ferrovia in prossimità della ferrovia stessa. Tali punti sono individuati sulla rete stradale collocata all'interno di un buffer di ampiezza b come illustrato in fig. 6. In questo modo è possibile identificare due celle (una sopra e una sotto) per ogni arco i -esimo all'interno delle quali si valuta la presenza di rete stradale (fig. 6).

Fig. 5 shows the parameters of the model described above.

In this way a quantitative analytical comparison can be made between the three phases of the model, thus supporting the decision making process aimed at identifying the phase that guarantees the highest level of accessibility of the links that make up a railway line.

4.1. Phase 1

Phase 1 consists in taking a picture of the current situation regarding the accessibility of a railway line under emergency conditions, assuming that access is possible at stations/stops and level crossings.

The result of this first phase is to associate the total time of arrival of relief at each i -eth link with the bimodal vehicle; any links marked by a high intervention time will be associated with a low accessibility value. In addition to the total arrival time of relief, the NoL_p , LsF_f and NtF parameters described above are determined.

4.2. Phase 2

The second phase of the model analyses the accessibility of the railroad assuming that road/rail access points are near the same railway. These points are on the road network located within a b amplitude buffer as shown in fig. 6. This way two cells can be identified (one above and one below) for each i -eth link within which the existence of the road network is evaluated (fig. 6).

For each cell in which there are vehicle accessible roads, the $O_{rail,i}$ road/railway access point can be defined as geometric centre of gravity of the road network with respect to the cell.

In the case where a link i is marked by two $O_{rail,i}$ access points, located symmetrically with respect to the railroad, the access point $O_{rail,i}$ is considered which is associated

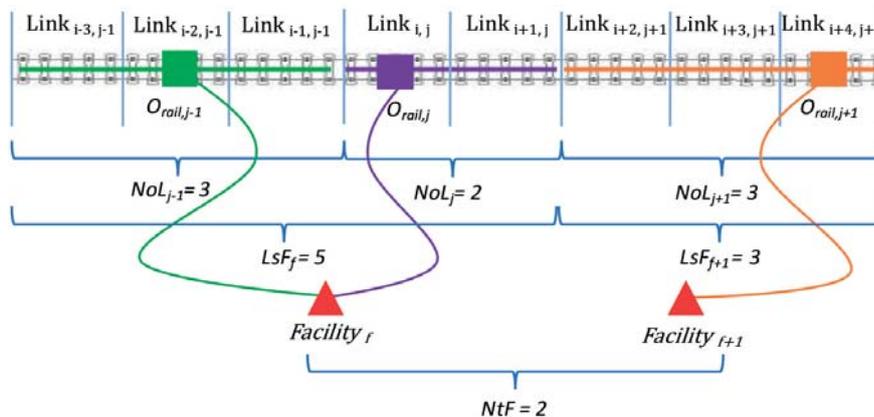


Fig. 5 - Rappresentazione dei parametri NoL_p , LsF_f e NtF .
Fig. 5 - Representation of the NoL_p , LsF_f and NtF parameters.

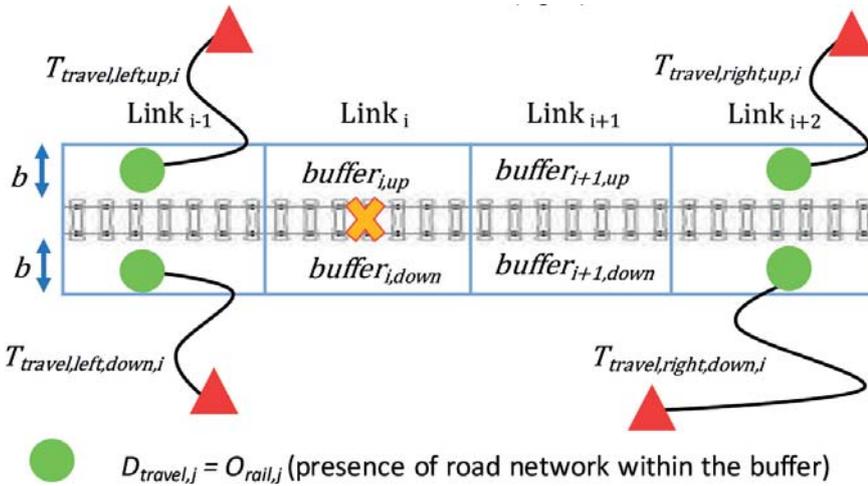


Fig. 6 - Rappresentazione dei punti di accesso strada/ferrovia all'interno dei buffer definiti nella fase 2 del modello.
 Fig. 6 - Representation of road/rail access points within the buffers defined in phase 2 of the model.

Per ciascuna cella in cui sono presenti delle strade carrabili è possibile definire il punto di accesso strada/ferrovia $O_{rail,j}$ come baricentro geometrico della rete stradale rispetto alla cella.

Nel caso in cui un arco i sia contraddistinto da due punti di accesso $O_{rail,j}$ posti in posizione simmetrica rispetto alla ferrovia, si procede considerando il punto di accesso $O_{rail,j}$ al quale è associato il tempo T_{travel} minore (ovvero il tempo necessario per raggiungere il punto di accesso dal presidio) come segue:

$$T_{travel,i} = \min[T_{travel,left,i}; T_{travel,right,i}] \quad (13)$$

dove:

- $T_{travel,left,i} = \min[T_{travel,left,up,i}; T_{travel,left,down,i}]$
- $T_{travel,right,i} = \min[T_{travel,right,up,i}; T_{travel,right,down,i}]$

Come già anticipato in precedenza, gli archi in cui è presente un punto di accesso $O_{rail,j}$ sono caratterizzati dal tempo $T_{rail,i}$ nullo.

Al termine della fase 2 il numero di accessi strada/ferrovia risulta maggiore o uguale rispetto alla fase 1 in quanto, oltre alle stazioni/fermate e passaggi a livello esistenti, sono considerati anche i punti della rete stradale ricadenti all'interno di un buffer di ampiezza b . Nel caso in cui i punti di accesso siano molto maggiori rispetto a quelli della fase 1, risulta necessario definirne una gerarchia ed effettuare una selezione sulla base di criteri analitici, come descritto nella fase 3.

4.3. Fase 3

La terza fase può essere considerata una soluzione intermedia tra le prime due e consiste in una analisi di ac-

with the shortest T_{travel} time (i.e. the time needed to reach the access point from the facility) as follows:

$$T_{travel,i} = \min[T_{travel,left,i}; T_{travel,right,i}] \quad (13)$$

where:

- $T_{travel,left,i} = \min[T_{travel,left,up,i}; T_{travel,left,down,i}]$
- $T_{travel,right,i} = \min[T_{travel,right,up,i}; T_{travel,right,down,i}]$

As previously mentioned, the links where an $O_{rail,j}$ access point is present are characterized by $T_{rail,i}$ time nil.

At the end of phase 2, the number of road/rail accesses is greater than or equal compared to phase 1, as in addition to stations/stops and existing level crossings, the road network points falling within a buffer amplitude b are also considered. If access points are much greater than phase 1, it is necessary to define their hierarchy and make a selection based on analytical criteria as described in phase 3.

4.3. Phase 3

The third phase can be considered an intermediate solution between the first two and consists of an accessibility analysis assuming only a portion of the access points j identified in phase 2 are used. The total number of access points j considered is equal to BL (with $BL < J$) and updates the number of stations/stops and existing level crossings, considered in phase 1.

To ensure an even distribution of j access points along the line, starting from those identified in phase 2, a geometric criterion is used that involves splitting the railway line in homogeneous blocks bl as shown in fig. 7. In each bl -eth block there are, therefore, the same j access points identified in phase 2.

This way each bl block can be associated with a number of J_{bl} road/rail accesses.

For each j -eth access the average time of arrival for all i links belonging to the same bl block is determined as follows:

$$\bar{T}_{rail,j} = \frac{\sum_{i=1}^{bl} T_{rail,j,i}}{l_{bl}} \quad (14)$$

where:

- $\bar{T}_{rail,j}$ represents the average arrival time of the bimodal Fire Brigade vehicle from the j -eth road/rail access point; this time refers to the group of i links belonging to a bl block;

cessibilità ipotizzando di utilizzare solo una parte dei punti di accesso j individuati nella fase 2. Il numero totale dei punti di accesso j considerati viene posto pari a BL (con $BL < J$) ed aggiorna il numero di stazioni/fermate e passaggi a livello esistenti considerati nella fase 1.

Per garantire una distribuzione uniforme dei punti di accesso j lungo la linea, a partire da quelli individuati nella fase 2, viene utilizzato un criterio geometrico che prevede la suddivisione della tratta ferroviaria in blocchi omogenei bl come illustrato in fig. 7. In ogni bl -esimo blocco sono, quindi, presenti gli stessi punti di accesso j individuati nella fase 2.

In questo modo è possibile associare a ogni blocco bl un numero di accessi strada/ferrovia J_{bl} .

Per ogni accesso j -esimo viene determinato il tempo medio di arrivo su tutti gli archi i appartenenti al medesimo blocco bl come segue:

$$\bar{T}_{rail,j} = \frac{\sum_{i=1}^{I_{bl}} T_{rail,j,i}}{I_{bl}} \quad (14)$$

dove:

- $\bar{T}_{rail,j}$ rappresenta il tempo medio di arrivo del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco a partire dal j -esimo punto di accesso strada/ferrovia; tale tempo è riferito al gruppo di archi i appartenenti a un blocco bl ;
- i rappresenta l' i -esimo arco appartenente a un blocco bl e varia tra 1 e I_{bl} ;
- j rappresenta il j -esimo accesso strada/ferrovia e varia tra 1 e J_{bl} ;
- $\bar{T}_{rail,j,i}$ rappresenta il tempo di arrivo sull'arco i -esimo del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco a partire dal j -esimo punto di accesso strada/ferrovia.

Si procede con il calcolo del minimo tra i tempi medi di arrivo associati a uno specifico punto di accesso strada/ferrovia j come segue:

$$TMIN_{rail,j} = \min[\bar{T}_{rail,j}] \quad (15)$$

dove:

- $TMIN_{rail,j}$ rappresenta il tempo medio minimo associato a un punto di accesso strada/ferrovia j appartenente a un blocco bl ;
- $\bar{T}_{rail,j}$ rappresenta il tempo medio di arrivo del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco a partire dal j -esimo punto di accesso strada/ferrovia.

In questo modo, per ogni blocco bl è possibile determinare il punto di accesso j che garantisce il tempo me-

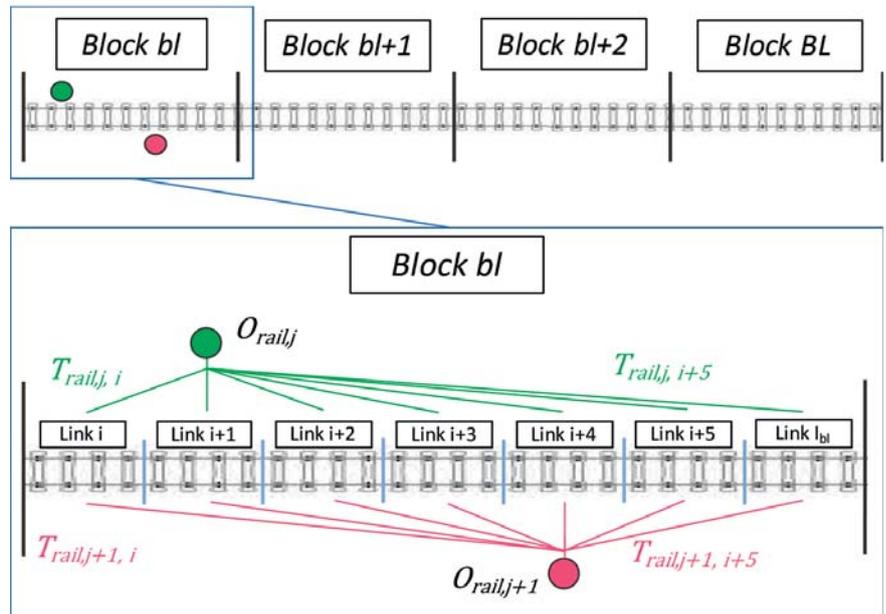


Fig. 7 - Rappresentazione dei blocchi in cui viene discretizzata la tratta ferroviaria e dei tempi di arrivo su ogni arco i -esimo a partire da ogni punto di accesso strada/ferrovia j -esimo.

Fig. 7 - Representation of blocks in which the rail route is discretized and of arrival times on each i -eth link starting from every j -eth road/rail access point.

- i represents the i -eth link that belongs to a bl block and varies between 1 and I_{bl} ;
- j represents the j -eth road/rail access and varies between 1 and J_{bl} ;
- $\bar{T}_{rail,j,i}$ represents the time of arrival on the i -eth link of the Fire Brigade bimodal vehicle starting from the j -eth road/rail access point.

The minimum is then calculated between the average arrival times associated with a specific j road/rail access point as follows:

$$TMIN_{rail,j} = \min[\bar{T}_{rail,j}] \quad (15)$$

where:

- $TMIN_{rail,j}$ represents the minimum average time associated with a road/rail access point j that belongs to a bl block;
- $\bar{T}_{rail,j}$ represents the average Fire Brigade bimodal vehicle arrival time starting from the j -eth road/rail access point.

This way, for each bl block the j access point can be determined that guarantees minimum average time of arrival on the links i belonging to the same bl block.

5. Application to an actual case: the Milan-Novara section

The proposed model was applied to the Milan-Turin his-

diario minimo di arrivo sugli archi i appartenenti al medesimo blocco bl .

5. Applicazione a un caso reale: la tratta Milano-Novara

Il modello proposto è stato applicato alla linea storica Milano - Torino compresa tra Milano e il confine regionale (fiume Ticino) nei pressi di Novara come illustrato in fig. 8.

La tratta ferroviaria studiata è stata suddivisa in archi di lunghezza pari a 100 m per un totale di 328 archi.

Inoltre, sono stati considerati 2 passaggi a livello e 9 stazioni/fermate e 5 presidi corrispondenti alla dislocazione sul territorio dei Vigili del Fuoco come illustrato in fig. 8.

L'applicazione del modello ha previsto in primo luogo il calcolo del tempo di arrivo del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco sull'arco i -esimo. A titolo di esempio, in fig. 9 sono riportati il presidio F1, il buffer che consente di individuare i punti di accesso strada/ferrovia nella fase 2 e due punti di accesso (link 63 e 66).

torical line between Milan and the regional border (the Ticino River) near Novara as shown in fig. 8.

The railway section studied was divided in 100 m long links for a total of 328 links.

Moreover, 2 level crossings and 9 stations/stops and 5 facilities were considered corresponding to the relocation of the Fire Brigade on the territory as shown in fig. 8.

The application of the model envisaged first calculating the arrival time of the Fire Brigade's bimodal vehicle on the i -th link. By way of example, fig. 9 shows the F1 facility, the buffer that is used to locate the road/rail access points in phase 2 and two access points (link 63 and 66).

T_{travel} travel time is the minimum time between all times that allow joining the origin/destination pair analysed.

Table 3 shows the time (in minutes) calculated for 48 contiguous links (from number 120 to 168 between the stations of Vittuone-Arluno and Pregnana) where the road/rail access points analysed in the 3 phases are considered. Also, by referring to phase 1 (current situation) the

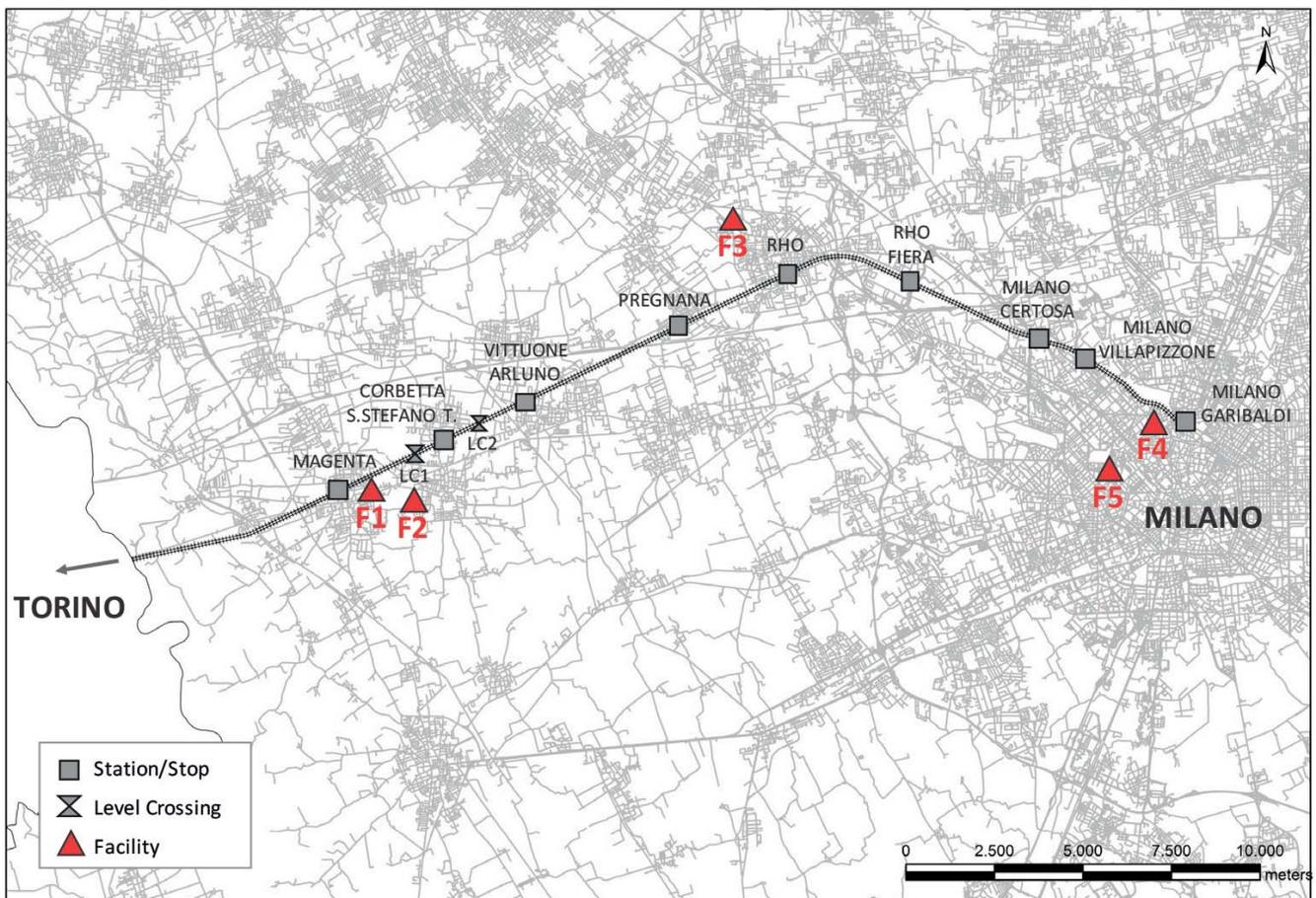


Fig. 8 - Rappresentazione della tratta ferroviaria Milano - Torino, della dislocazione sul territorio dei presidi VVF, delle stazioni/fermate, dei passaggi a livello e della rete stradale.

Fig. 8 - Representation of the Milan-Turin railway line, the relocation of the Fire Brigade, stations/stops, level crossings and the road network on the territory.

Il tempo di percorrenza T_{travel} è il minimo tempo tra tutti i tempi che consentono di unire la coppia origine/destinazione analizzata.

In tabella 3 si riporta il tempo (espresso in minuti) calcolato per 48 archi contigui (dal numero 120 al 168 compresi tra le stazioni di Vittuone-Arluno e Pregnana) in cui si considerano i punti di accesso strada/ferrovia analizzati nelle 3 fasi. Inoltre, prendendo come riferimento la fase 1 (situazione attuale) viene stimata la variazione percentuale dei tempi stimati per le fasi successive.

Dall'osservazione di tabella 3 si evince che allo stato attuale (fase 1) tra le due stazioni sono compresi 48 archi omogenei per una distanza di circa 4.8 km.

Nella fase 2 sono disponibili numerosi punti di accesso strada/ferrovia che permettono di ridurre notevolmente le interdistanze tra un accesso e l'altro e quindi i tempi totali di arrivo del veicolo bimodale.

La fase 3 è caratterizzata da 2 punti di accesso strada/ferrovia che però, contrariamente a quanto avviene nella fase 1, sono distribuiti in modo omogeneo lungo la

percentage change of estimated times for subsequent phases is estimated.

Table 3 shows that currently (phase 1) 48 homogeneous links are included between the two stations for a distance of approximately 4.8 km.

In phase 2 several points of road/rail access are available that greatly reduce the spacing between an access and the other and hence the total arrival times of the bimodal vehicle.

Phase 3 is characterized by 2 road/rail access points but, unlike in phase 1, they are distributed evenly along the route and therefore reduce the total times of intervention.

Fig. 10 shows a graphical representation of the road/rail access points and their respective served links in phase 1, 2 and 3. The links represented are between the Vittuone-Arluno station and Pregnana (120 and 168 links).

Further evaluation concerns the parameter NoL and the facilities involved at each phase. Table 4 shows the number of links served and the facility involved in the intervention for each road/rail access point. For phase 1 and phase 3 the

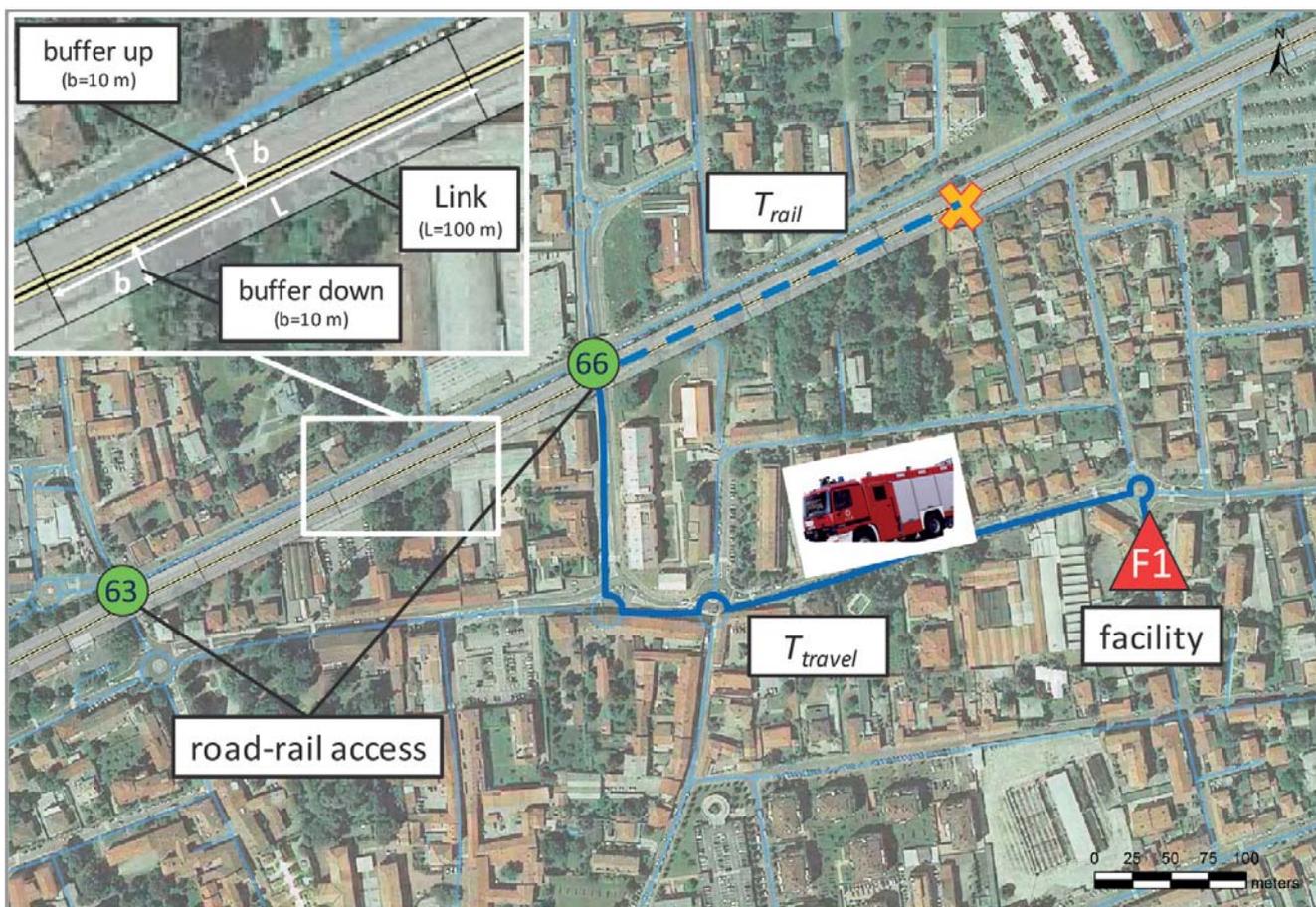


Fig. 9 - Rappresentazione di un tratto della linea ferroviaria Milano-Torino, di due accessi strada/ferrovia (ID 63 e 66) e dell'itinerario a minimo costo tra la facility F1 e l'accesso strada/ferrovia 66 (T_{travel}).

Fig. 9 - Representation of a section of the Milan-Turin railway line, of two road/rail accesses (ID 63 and 66) and of the route at minimum cost between the F1 facility and the road/rail 66 access (T_{travel}).

tratta e permettono quindi di ridurre i tempi totali di intervento.

In fig. 10 è riportata una rappresentazione grafica dei punti di accesso strada/ferrovia e dei rispettivi archi serviti relativi nella fase 1, 2 e 3. Gli archi rappresentati sono compresi tra la stazione Vittuone-Arluno e Pregnana (archi 120 e 168).

number of links that allow access (J) is equal to 11, while in phase 2 there are 46 links out of a total of 328 links that make up the route.

The graph in fig. 11 shows a comparison between phase 1 (blue) and phase 3 (green) relative to the number of links served by a road/rail access (NoL_j). For both phases the average value of NoL_{av} (red line) is 30 but the distribution is different. It is clear that a road/rail access that serves many

TABELLA 3 – TABLE 3

Confronto numerico e percentuale tra i tempi totali di accesso relativi alla fase 1, 2 e 3 per gli archi compresi tra la stazione Vittuone-Arluno e Pregnana (archi 120 e 168)
 Numerical and percentage comparison between total access times in phase 1, 2 and 3 for links between Vittuone-Arluno and Pregnana station (120 and 168 links)

	Arco i Link i	$T_{tot,i}$ [min]			Variazione [%] Variation [%]	
		FASE 1 PHASE 1	FASE 2 PHASE 2	FASE 3 PHASE 3	FASE 1-FASE 2 PHASE 1-PHASE 2	FASE 1-FASE 3 PHASE 1-PHASE 3
Stazione/fermata - FASE 1 Station/stop - PHASE 1	120	19.92	19.90	19.52	-0.1	-2.0
	121	20.12	20.10	19.72	-0.1	-2.0
	122	20.32	20.30	19.92	-0.1	-2.0
	123	20.52	20.44	24.50	-0.4	19.4
	124	20.72	20.24	24.30	-2.3	17.3
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 Road/rail access - PHASE 2	125	20.92	20.04	24.10	-4.2	15.2
	126	21.12	20.24	23.90	-4.2	13.2
	127	21.32	20.44	23.70	-4.1	11.2
	128	21.52	20.64	23.50	-4.1	9.2
	129	21.72	20.84	23.30	-4.1	7.3
	130	21.92	21.04	23.10	-4.0	5.4
	131	22.12	21.24	22.90	-4.0	3.5
	132	22.32	21.44	22.70	-4.0	1.7
	133	22.52	22.50	22.50	-0.1	-0.1
	134	22.72	22.30	22.30	-1.9	-1.9
	135	22.92	22.10	22.10	-3.6	-3.6
	136	23.12	21.90	21.90	-5.3	-5.3
	137	23.32	21.70	21.70	-6.9	-6.9
	138	23.52	21.50	21.50	-8.6	-8.6
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 e FASE 3 Road/rail access - PHASE 2 and PHASE 3	139	23.72	21.30	21.30	-10.2	-10.2
	140	23.92	21.50	21.50	-10.1	-10.1
	141	24.12	21.70	21.70	-10.0	-10.0
	142	24.32	21.90	21.90	-10.0	-10.0
	143	24.52	22.10	22.10	-9.9	-9.9
	144	24.72	22.30	22.30	-9.8	-9.8
	145	25.21	22.32	22.50	-11.5	-10.8
	146	25.01	22.12	22.70	-11.6	-9.2
	147	24.81	21.92	22.90	-11.6	-7.7
	148	24.61	21.72	23.10	-11.7	-6.1
	149	24.41	21.52	23.30	-11.8	-4.5
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 Road/rail access - PHASE 2	150	24.21	21.32	23.50	-11.9	-2.9
	151	24.01	21.52	23.70	-10.4	-1.3
	152	23.81	21.72	22.44	-8.8	-5.8
	153	23.61	22.45	22.24	-4.9	-5.8
	154	23.41	22.25	22.04	-5.0	-5.9

(segue... - follows...)

(...)

	Arco i Link i	$T_{tot,i}$ [min]			Variazione [%] Variation [%]	
		FASE 1 PHASE 1	FASE 2 PHASE 2	FASE 3 PHASE 3	FASE 1-FASE 2 PHASE 1-PHASE 2	FASE 1-FASE 3 PHASE 1-PAHSE 3
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 Road/rail access - PHASE 2	155	23.21	22.05	21.84	-5.0	-5.9
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 Road/rail access - PHASE 2	156	23.01	20.01	21.64	-13.0	-6.0
	157	22.81	20.21	21.44	-11.4	-6.0
	158	22.61	20.41	21.24	-9.7	-6.1
	159	22.41	20.61	21.04	-8.0	-6.1
	160	22.21	20.81	20.84	-6.3	-6.2
	161	22.01	20.64	20.64	-6.2	-6.2
	162	21.81	20.44	20.44	-6.3	-6.3
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 e FASE 3 Road/rail access - PHASE 2 and PHASE 3	163	21.61	20.24	20.24	-6.4	-6.4
	164	21.41	20.04	20.04	-6.4	-6.4
Accesso strada/ferrovia – FASE 2 Road/rail access - PHASE 2	165	21.21	19.84	19.84	-6.5	-6.5
	166	21.01	20.04	20.04	-4.6	-4.6
	167	20.81	20.24	20.24	-2.8	-2.8
Stazione/fermata - FASE 1 Station/stop - PHASE 1	168	20.61	20.44	20.44	-0.8	-0.8

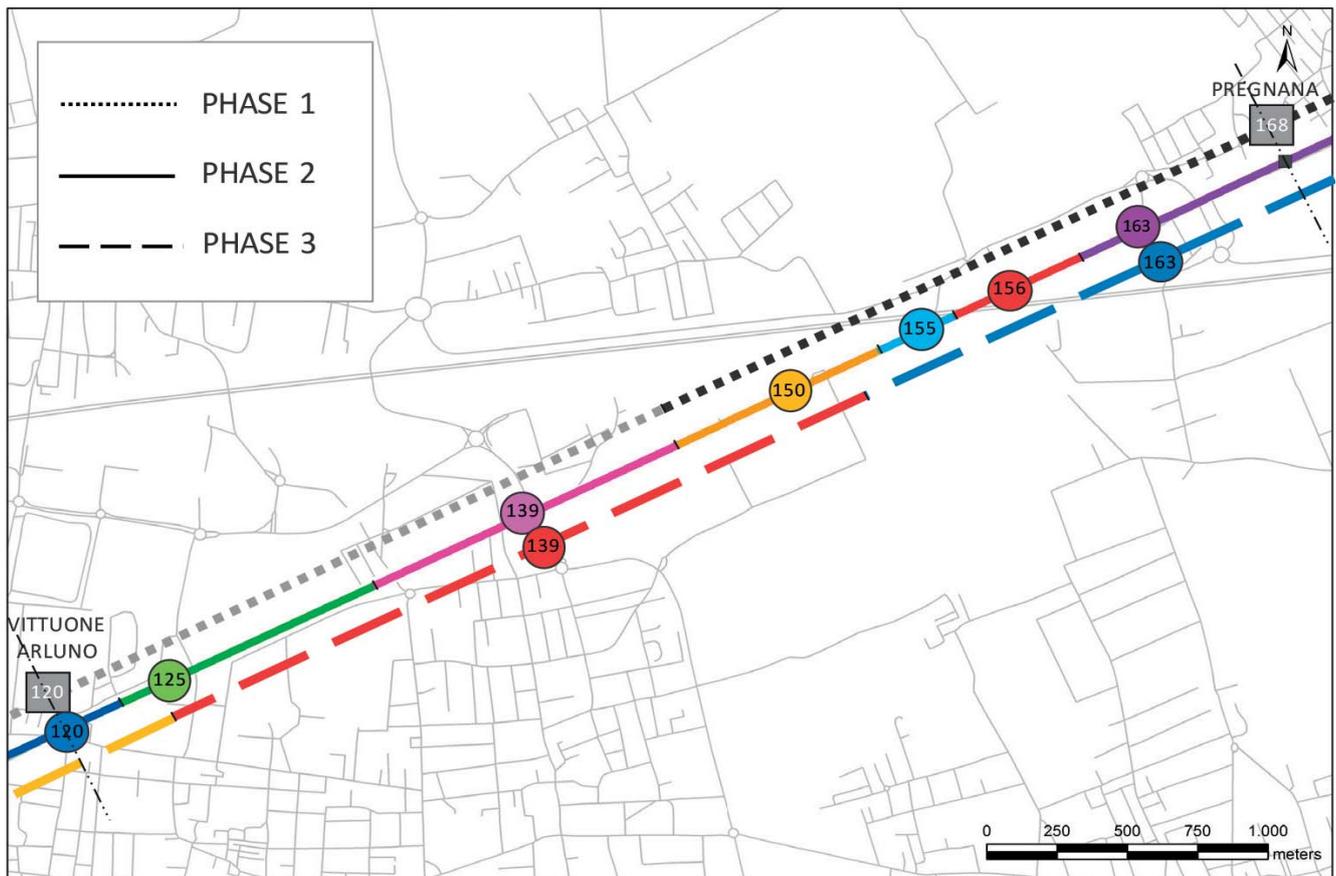


Fig. 10 - Rappresentazione grafica dei punti di accesso strada/ferrovia e dei rispettivi archi serviti relativi alla fase 1, 2 e 3. Gli archi rappresentati sono compresi tra la stazione Vittuone-Arluno e Pregnana (archi 120 e 168).

Fig. 10 - Graphical representation of the road/rail access points and their respective links served in phase 1, 2 and 3. The links represented are between the Vittuone-Arluno station and Pregnana (120 and 168 links).

Un'ulteriore valutazione riguarda il parametro NoL e i presidi coinvolti per ogni fase. In tabella 4 sono riportati per ogni punto di accesso strada/ferrovia il numero di archi serviti e il presidio interessato dall'intervento. Per la fase 1 e la fase 3 il numero di archi che consentono l'accesso (J) è pari a 11, mentre nella fase 2 gli archi sono 46 su un totale di 328 archi che compongono la tratta ferroviaria.

Nel grafico di fig. 11 si riporta un confronto tra la fase 1 (blu) e la fase 3 (verde) relativo al numero di archi serviti da un accesso strada/ferrovia (NoL_i). Per entrambe le fasi il valore medio NoL_{av} (linea rossa) è pari a 30 ma la distribuzione è diversa. È evidente che un accesso strada/ferrovia che serve molti archi può essere considerato critico in quanto l'impossibilità di raggiungerlo rende più lungo l'intervento su molti archi. Si pensi ad esempio all'accesso che serve il primo tratto di linea ferroviaria: nella fase 1 tale accesso (ID 62) serve un quantitativo notevole di archi ($NoL_{62}=78$); nella fase 3 (ID 15) invece, proprio allo scopo di ridurre la criticità di alcuni accessi strada/ferrovia, il numero di archi serviti viene uniformato rispetto al valore medio, riducendosi a 29.

La differenza è apprezzabile su alcuni accessi (es. ID 95 per la fase 1 e ID 77 per la fase 3) mentre su altri archi può essere trascurabile.

Per valutare la criticità degli accessi in ogni fase si riportano in tabella 5 alcuni parametri di sintesi. Oltre al numero di accessi J è importante considerare il numero di presidi coinvolti - NtF in ogni fase. La fase 2 risulta quella che necessita di 6 presidi mentre le fasi 1 e 3 fanno riferimento rispettivamente a 4 e 5 presidi.

Inoltre, sono stati valutati i tempi massimi e medi di arrivo su ogni arco i -esimo: la fase 2 risulta ovviamente quella con i tempi inferiori essendo caratterizzata da un elevato numero di accessi J (46) (fig. 12). Se si confronta il tempo massimo e quello medio della fase 1 e della fase 3 si osserva un lieve riduzione di tali tempi relativamente alla fase 3 in cui gli accessi sono uniformemente distribuiti lungo la tratta. In ogni caso, tali differenze risultano contenute.

Un ulteriore parametro analizzato riguarda il numero di archi serviti da un presidio dei Vigili del Fuoco - LsF come illustrato in tabella 6. Questa informazione può essere molto utile nella fase di pianificazione della gestione di una emergenza: in caso un presidio non sia disponibile o tutte le risorse (mezzi e persone) siano già impegnate, ne consegue che, in caso di evento rilevante in ambito ferroviario, gli archi raggiungibili da quel presidio saranno accessibili con un tempo maggiore da un altro presidio disponibile.

links can be considered critical because the impossibility of reaching it makes the intervention longer on many links. For example, consider the access serving the first railway line segment: in step 1 such access (ID 62) serves a considerable amount of links ($NoL_{62} = 78$); in step 3 (ID 15) instead, in order to reduce the criticality of some road/rail accesses, the number of links served is higher than the average value, decreasing to 29.

The difference is appreciable on some accesses (e.g. ID 95 for phase 1 and ID 77 for phase 3) while on other links it can be negligible.

Table 5 summarises some of the syntax parameters in order to evaluate the criticality of accesses in each phase. In addition to the number of accesses J it is important to consider the number of centres involved - NtF at each stage. Phase 2 needs 6 centres, while steps 1 and 3 refer to 4 and 5 centres respectively.

In addition, the maximum and average arrival times were evaluated on each i -eth link: phase 2 is obviously the lowest time as it features a high number of accesses J (46) (fig. 12). When comparing the maximum and average time of phase 1 and phase 3, a slight reduction of such time is observed with respect to phase 3 where accesses are uniformly distributed along the route. In any case, these differences are limited.

A further parameter analysed concerns the number of links served by a Fire Brigade facility - LsF as shown in table 6. This information can be very useful in the planning of emergency management: in the event that a facility is unavailable or all resources (means and people) are already

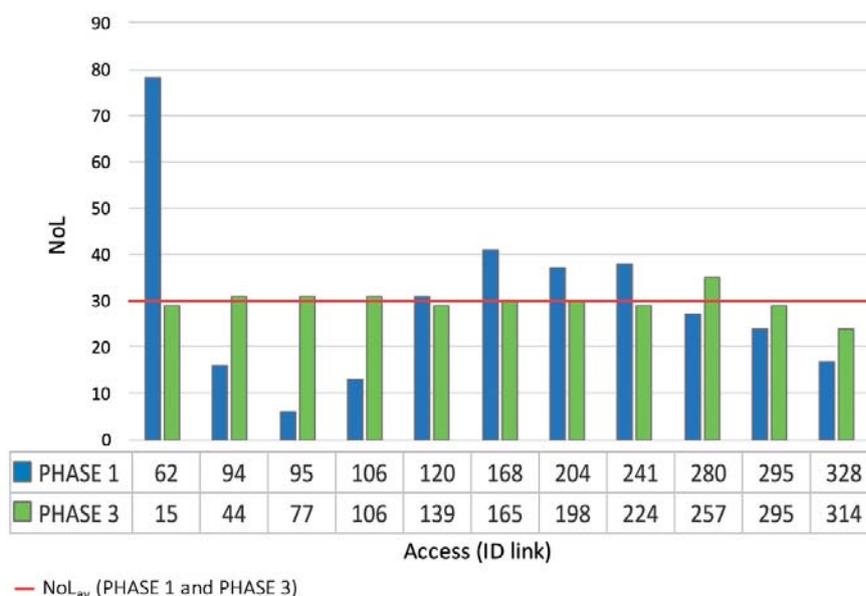


Fig. 11 - Rappresentazione della criticità di ciascun punto di accesso strada/ferrovia (FASE 1 e FASE 3) sulla base del numero di archi serviti - NoL .

Fig. 11 - Representation of the criticality of each road/rail access point (PHASE 1 and PHASE 3) based on the number of links served - NoL .

Numero di accessi strada/ferrovia, numero di archi serviti da accesso e risorse associate a ogni accesso per la fase 1, fase 2 e fase 3

Number of road/rail accesses, number of links served by access and resources associated with each access for phase 1, phase 2 and phase 3

FASE 1 PHASE 1			FASE 2 PHASE 2			FASE 3 PHASE 3		
Accesso strada/ferrovia j Road/rail access j (ID link)	NoL	Presidio Facility	Accesso strada/ferrovia j Road/rail access j (ID link)	NoL	Presidio Facility	Accesso strada/ferrovia j Road/rail access j (ID link)	NoL	Presidio Facility
62	78	F1	1	1	F1	15	29	F1
94	16	F2	2	7	F1	44	31	F1
95	6	F2	15	8	F1	77	31	F2
106	13	F2	18	5	F1	106	31	F2
120	31	F2	25	9	F1	139	29	F2
168	41	F3	37	10	F1	165	30	F3
204	37	F3	44	6	F1	198	30	F3
241	38	F3	50	10	F1	224	29	F3
280	27	F4	63	8	F1	257	35	F5
295	24	F4	66	3	F1	295	29	F4
328	17	F4	70	3	F1	314	24	F4
			71	1	F1			
			72	3	F1			
			77	5	F2			
			82	5	F2			
			88	7	F2			
			94	3	F2			
			95	6	F2			
			106	10	F2			
			114	7	F2			
			120	5	F2			
			125	10	F2			
			139	12	F2			
			150	8	F3			
			155	3	F3			
			156	5	F3			
			165	10	F3			
			176	8	F3			
			181	11	F3			
			198	13	F3			
			207	9	F3			
			215	5	F3			
			218	2	F3			
			219	2	F3			
			223	3	F3			
			224	10	F3			
			242	16	F3			
			257	8	F5			
			258	10	F3			
			277	10	F4			
			278	4	F5			
			286	9	F4			
			295	5	F4			
			296	5	F4			
			305	9	F4			
			314	19	F4			

Il numero di archi serviti da un presidio può essere anche un criterio analitico che consente di assegnare i veicoli bimodali ai presidi più critici ovvero quelli caratterizzati dal valore più elevato di LsF . A titolo di esempio, si osserva che il presidio F3 è quello che serve il maggior numero di archi ferroviari nelle tre fasi (fig. 12).

6. Conclusioni

Il lavoro propone un modello quantitativo per l'analisi dell'accessibilità ferroviaria mediante l'utilizzo del veicolo bimodale dei Vigili del Fuoco poiché in condizioni di emergenza risulta fondamentale garantire l'accessibilità dei soccorsi sul luogo dell'evento che in alcuni casi potrebbe risultare difficilmente raggiungibile dai normali veicoli stradali.

Il modello proposto, come proseguimento di un precedente studio sull'accessibilità ferroviaria in condizioni di emergenza [6], [7], può costituire uno strumento di

TABELLA 5 – TABLE 5

Parametri di sintesi delle 3 fasi
Summary of parameters of the 3 phases

	FASE 1 PHASE 1	FASE 2 PHASE 2	FASE 3 PHASE 3
J (numero di accessi strada/ferrovia) J (number of road/rail accesses)	11	46	11
NoL _{av} (numero medio di archi serviti da un accesso) NoL _{av} (average number of links served by road/rail access)	30	7	30
NtF (numero totale di presidi coinvolte) NtF (number of total facilities)	4	6	5
T _{tot,i,max} [min] (tempo massimo di arrivo sull'arco i-esimo) T _{tot,i,max} [min] (maximum time of intervention on the i-link)	26.35	23.35	25.55
T _{tot,i,av} [min] (tempo medio di arrivo sull'arco i-esimo) T _{tot,i,av} [min] (average time of intervention on the i-link)	20.11	18.85	19.80

engaged, it follows that in case of a major railway event, the links accessible from that facility will be accessible with a longer time from another available facility.

The number of links served by a facility can also be an analytical criterion that allows bimodal vehicles to be as-



Fig. 12 - Esempio possibili accessi strada/ferrovia da realizzare (fase 2).
Fig. 12 - Example of possible road/rail accesses to be implemented (phase 2).

TABELLA 6 – TABLE 6

Numero di archi serviti da ogni presidio - LsF_f
 Number of links served by each facility - LsF_f

Presidio Facility	FASE 1 PHASE 1 <i>LsF</i>	FASE 2 PHASE 2 <i>LsF</i>	FASE 3 PHASE 3 <i>LsF</i>
F1	78	74	60
F2	66	70	91
F3	116	115	89
F4	68	57	53
F5	-	12	35

supporto alle decisioni per la scelta dei punti di accesso strada/ferrovia da realizzare o migliorare lungo una tratta ferroviaria.

L'analisi comprende tre fasi e prevede che una generica tratta ferroviaria sia divisa in archi contigui di lunghezza omogenea. Nella fase 1 si scatta una fotografia della situazione attuale relativa al tempo di arrivo su ogni arco ferroviario ipotizzando che il veicolo bimodale possa accedere alla ferrovia utilizzando stazioni/fermate e passaggi a livello esistenti; nella fase 2 si individuano tutti i possibili punti di connessione tra strada e ferrovia considerando le strade che ricadono all'interno di un buffer adiacente alla ferrovia stessa; nella fase 3 si selezionano, mediante un criterio geometrico, alcuni dei punti individuati nella fase 2 con l'obiettivo di distribuirli sulla tratta ferroviaria in modo uniforme. I punti individuati nella fase 2 e nella fase 3 consentono al veicolo bimodale di avvicinarsi alla ferrovia e potrebbero diventare zone di interscambio consentendo, quindi, l'accesso alla ferrovia del veicolo bimodale.

Per ogni fase sono calcolati e analizzati i quattro contributi che concorrono alla determinazione del tempo totale di intervento sul singolo arco: il tempo di attivazione dei Vigili del Fuoco, il tempo di percorrenza necessario per raggiungere il punto di accesso strada/ferrovia, il tempo di posizionamento del veicolo bimodale sulla ferrovia e, infine, il tempo di percorrenza tra il punto di accesso strada/ferrovia e l'arco interessato dall'evento.

Al fine di verificare la validità del modello proposto, è stata eseguita un'applicazione alla linea ferroviaria storica Milano-Torino che ha consentito di valutare l'efficacia delle elaborazioni e validare i risultati ottenuti.

Le rappresentazioni grafiche (mappe tematiche) e i valori numerici associati hanno confermato che l'applicazione dello strumento nelle tre fasi è in grado di fornire indicazioni sulla scelta della migliore localizzazione di un punto di accesso strada/ferrovia.

Nel caso specifico, l'eventuale scelta di realizzare i punti di accesso individuati nella fase 3 deve essere affiancata a una valutazione tecnico economica in grado di quantificare i costi in relazione ai benefici attesi. In ogni caso, nell'applicazione eseguita, la differenza tra la fase 1 e la fase 3 risulta complessivamente contenuta.

signed to the most critical facilities or those with the highest value of LsF . By way of example, it is noted that the F3 facility is the one that serves the greatest number of railway links in the three phases (fig. 12).

6. Conclusions

The work proposes a quantitative model for the analysis of rail accessibility by using the Fire Brigade bimodal vehicle because in emergency conditions it is essential to ensure the availability of relief at the event site which in some cases could be difficult to reach using normal road vehicles.

The proposed model, as the continuation of a previous study on railway accessibility under emergency conditions [6], [7], can be a tool to support decision-making on the choice of road/rail access points to be implemented or improved along a rail route.

The analysis includes three phases and provides that a generic railroad section is divided into contiguous links of homogeneous length. In phase 1 a photograph of the current situation regarding the arrival time on each rail link is taken, assuming that the bimodal vehicle can access the railroad using existing stations/stops and level crossings; phase 2 identifies all possible connection points between road and rail, considering the roads that fall within a buffer adjacent to the railway itself; in phase 3 some of the points identified in phase 2 are chosen, by means of a geometric criterion, with the aim of distributing them uniformly on the railroad. The points identified in Phase 2 and Phase 3 allow the bimodal vehicle to approach the railroad and may become interchange areas, thus allowing the bimodal vehicle to access the railway.

For each phase, the four contributions contributing to the determination of the total time of intervention on the single link are calculated and analysed: the activation time of the Fire Brigade, the time needed to reach the road/rail access point, the positioning time of the bimodal vehicle on the railroad and, finally, the travel time between the road/rail access point and the link affected by the event.

In order to verify the validity of the proposed model, an application was executed on the Milan-Turin historical railway line that allowed evaluating the efficiency of the processing as well as validating the results obtained.

Graphic representations (thematic maps) and associated numerical values have confirmed that the application of the instrument in the three phases can provide guidance on choosing the best location for a road/rail access point.

In the specific case, any choice of access points identified in phase 3 must be accompanied by an economic and technical assessment that can quantify the costs in relation to the expected benefits. In any case, in the application performed, the difference between phase 1 and phase 3 is on the whole contained.

Linee di ricerca future

Un possibile contributo al miglioramento del modello riguarda in primo luogo la possibilità di affiancare ai risultati conseguiti da studi di fattibilità e analisi costi-benefici in grado di fornire indicazioni complementari relative alla realizzazione dei punti di accesso strada/ferrovia.

Per quanto riguarda i presidi sul territorio dei Vigili del Fuoco, si studierà adottare tempi di attivazione (T_{start}) diversi in funzione della tipologia di presidio: ad esempio un comando o un distaccamento potrebbe avere tempi di attivazione inferiore rispetto a un distaccamento di volontari.

Un ulteriore sviluppo del modello potrà prevedere l'analisi dell'accessibilità ferroviaria anche del soccorso sanitario utilizzando idonei veicoli bimodali e considerando la dislocazione degli stessi sul territorio. Oltre al numero e alla posizione dei veicoli disponibili si dovrà valutare la localizzazione di spazi e strutture, dove poter effettuare il triage.

Inoltre, per verificare ulteriormente la validità del modello proposto, si suggerisce l'applicazione su linee localizzate in contesti poco antropizzati dove il limitato numero di potenziali punti di accesso strada/ferrovia potrebbe aumentare l'efficacia del veicolo bimodale.

Infine, la possibilità di sviluppare le tecniche di rilevamento [13] e trattamento delle indagini fornirebbe un ulteriore supporto nell'applicazione del modello mediante l'automazione dell'attività di elaborazione dei dati territoriali necessari per la costruzione dei parametri proposti.

Future research lines

A possible contribution to the improvement of the model is primarily the possibility of supporting the results achieved by feasibility studies and cost-benefit analyses that can provide additional indications on the construction of the road/rail access points.

As for the facilities in the Fire Brigade Area, the adoption of different activation times (T_{start}) will be studied depending on the type of facility: for example, a command or branch may have lower activation times than a branch of volunteers.

Further development of the model can provide for the analysis of rail accessibility also for first aid by using suitable bimodal vehicles and considering their location on the territory. In addition to the number and position of the available vehicles, the location of spaces and structures should be evaluated, where triage can be carried out.

Moreover, in order to further verify the validity of the proposed model, application on localised lines is recommended in low-energy contexts where the limited number of potential road/rail access points could increase the efficacy of the bimodal vehicle.

Finally, the ability to develop detection techniques [13] and processing of surveys would provide further support in the application of the model through automation of the territorial data processing activity needed to construct the proposed parameters.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Repubblica Italiana, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2009, "Rapporto sull'incidentalità nei trasporti", Ufficio di statistica.
- [2] Comunità Europea, 2004. Direttiva 2004/49/CE, "Direttiva in materia di sicurezza per le ferrovie comunitarie".
- [3] PIETRANGELI M., ANTONELLI M., "Materiali e mezzi ferroviari per le emergenze civili e militari", Ingegneria ferroviaria n. 6/2001 p. 329.
- [4] Direttiva 2008/114/CE del Consiglio dell'8 dicembre 2008 relativa all'individuazione e alla designazione delle infrastrutture critiche europee e alla valutazione della necessità di migliorarne la protezione, Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L345/75 del 23.12.2008.
- [5] Decreto Legislativo 11 aprile 2011 n. 61. Attuazione della Direttiva 2008/114/CE recante l'individuazione e la designazione delle infrastrutture critiche europee e la valutazione della necessità di migliorarne la protezione, Gazzetta Ufficiale n. 102 del 04.05.2011.
- [6] BORGHETTI F., MALAVASI G., 2016, "Road accessibility model to the rail network in emergency conditions", Journal of rail transport planning & management 6, 237-254, ISSN: 2210-9706, doi: <http://dx.doi.org/10.1016>.
- [7] BORGHETTI F., MALAVASI G., 2016, "Vulnerabilità e accessibilità delle tratte ferroviarie a cielo aperto per i soccorsi in emergenza / Vulnerability and accessibility of open rail routes for emergency rescue", Ingegneria ferroviaria 1, 7-40, ISSN: 0020-0956.
- [8] FRANCIS R.L., MCGINNIS L.F., WHITE A., 1983, "Location analysis", European journal of operational research 12, 220-52.
- [9] SAHIN G., SURAL H., 2007, "A review of hierarchical facility location models", Computer & Operation research 34, 2310-2331.

- [10] OWEN S.H., DASKIN M.S., 1998, "Strategic facility location: a review", European journal of operational research 111, 423-447.
- [11] DREZNER Z., HAMACHER H.W., 2002, "Facility location: applications and theory", Berlin, Springer.
- [12] FARAHANI R.Z., STEADIESEIFI M., ASGARI N., 2010, "Multiple criteria facility location problems: a survey", Applied mathematical modelling 34,1689-1709.
- [13] FIGORINI A., RICCI M., SCIOTTI A., GIANNICO C., TAMBURINI A., "La tecnica PSInSARtm di telerilevamento satellitare applicata al progetto ed alla realizzazione delle infrastrutture ferroviarie / Satellite remote-sensing PSInSARtn technique applied to design and construction of railway infrastructures", Ingegneria ferroviaria n.9/2010 p. 729.

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2018

- 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 (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
- Soci Junior (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.

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 devono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.

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

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

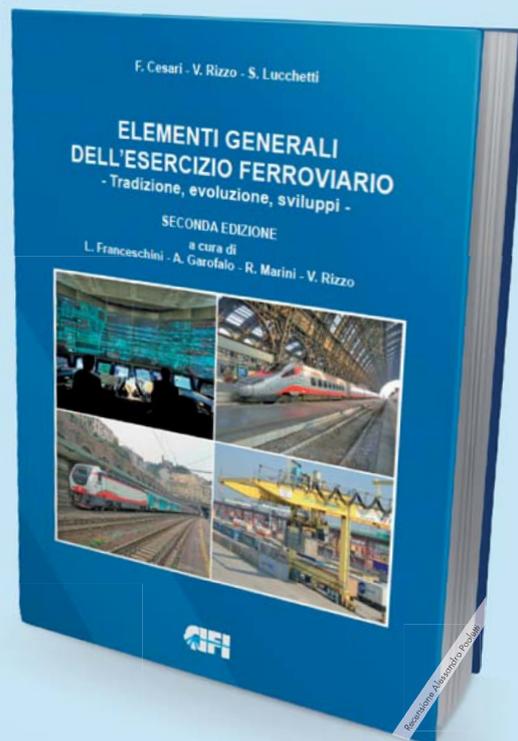
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell'organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell'evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai "dirigenti movimento", ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l'elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l'adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all'estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l'interoperabilità è anch'essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell'esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell'esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all'epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell'esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un'introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l'evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all'infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un "classico" del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, indispensabile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Piemonte: il Ministero dell'Ambiente promuove il cantiere di Chiomonte

La Commissione tecnica per la Valutazione di Impatto Ambientale del Ministero promuove il cunicolo esplorativo alla Maddalena di Chiomonte, specificando che l'opera non solo ha consentito di confermare il quadro conoscitivo dell'ammasso roccioso d'Ambin, fondamentale per la realizzazione del tunnel di base del Moncenisio, ma in alcuni casi le condizioni reali sono risultate ancora migliori delle previsioni progettuali, soprattutto per gli aspetti geomeccanici e idrogeologici.

L'annuncio è stato dato da TELT a Chiomonte, nel corso di un incontro pubblico con la cittadinanza per illustrare i contenuti della Variante di cantierizzazione della sezione transfrontaliera della Torino-Lione, che prevede l'inizio dei lavori per il tunnel di base dal cantiere attuale.

Il parere della commissione di VIA e VAS, pubblicato il 21 luglio scorso, rafforza il bilancio positivo della galleria geognostica completata a febbraio 2017, e convalida la proposta di TELT di concludere lo scavo a 7.020 metri rispetto ai 7.592 inizialmente previsti.

Il quadro delle conoscenze sulle possibili interazioni tra l'opera e le diverse componenti ambientali, secondo il Ministero, può ritenersi "più che esaustivo e non ulteriormente implementabile, in termini qualitativi e quantitativi, con lo scavo dell'ulteriore tratto". Inoltre possono ritenersi "testate, sia in termini ambientali sia in termini gestionali, tutte le

possibili ricadute ed effetti sull'ambiente di riferimento".

Particolarmente efficaci si sono rivelati, secondo l'analisi della Commissione, il Piano di monitoraggio ambientale, condiviso con gli organi di controllo e condotto secondo criteri di rigore e trasparenza, che ha dimostrato come "gli impatti riscontrati all'interno dell'area di cantiere e i puntuali superamenti delle soglie siano rimasti circoscritti all'area del cantiere stesso non determinando ricadute sull'ambiente circostante". Alla qualità dell'ambiente contribuisce anche "l'efficacia del sistema mitigativo - scrivono i tecnici del Ministero - che, con la sua corretta pianificazione e gestione, ha consentito di minimizzare le problematiche tipiche delle opere come quella in oggetto, soprattutto in termini di emissioni di polveri".

Un anno fa la Commissione di VIA si era già espressa favorevolmente sul cunicolo esplorativo della Maddalena, ritenendo ottemperate le prescrizioni e raccomandazioni del Cipe e certificando così che l'opera ha tutte le carte in regola dal punto di vista ambientale, progettuale e amministrativo.

"Il cantiere si è dimostrato esemplare sotto ogni profilo - sottolinea M. VIRANO, Direttore generale di TELT - tanto che i suoi esiti tecnici, geognostici e ambientali per il Ministero costituiscono già una risposta a una parte delle prescrizioni che avevano accompagnato l'approvazione del progetto del tunnel di base, nel 2015. Sarà questo il modello di riferimento, improntato ai più elevati standard di qualità, anche per i lavori del tunnel di base del Moncenisio" (*Comunicato stampa Tunnel Euralpin Lyon-Turin*, 12 settembre 2017).

Nazionale: ENC, ANSF, al via la nuova campagna "Rispetta le regole, ti salva la vita"

"Rispetta le regole, ti salva la vita" è la nuova campagna dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie, realizzata con il patrocinio della Presidenza del Consiglio di Ministri: lo spot è in programmazione sulle reti Rai dalla metà di settembre.

"Save your life", è il ritornello originale, che rafforza il messaggio lanciato da A. LUCCHETTA, campione mondiale della Pallavolo, testimonial dello spot realizzato prendendo in prestito i personaggi del cartone Spike Team, una serie televisiva prodotta dallo stesso LUCCHETTA e improntata sui sani valori dello sport. La protagonista, VICKY, corre con il suo cavallo, Willy Boy, verso un passaggio a livello. La sbarra sta per chiudersi, l'atleta con uno sguardo d'intesa al suo destriero decide di sfidare l'ostacolo, dopotutto si allena per il salto dell'asta, ma d'improvviso il ricordo del patto con il team, della lealtà e del rispetto delle regole riporta VICHY alla realtà: attraversare il passaggio a livello chiuso è vietato, è pericoloso per la propria vita. Il treno passerà davanti al suo sguardo grato per aver rispettato valori semplici, ma fondamentali.

"Mentre continuiamo a lavorare per rendere sempre più sicuri i trasporti - ha dichiarato il ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, G. DELRIO - era giusto e importante lanciare un messaggio, soprattutto ai più giovani, sui comportamenti corretti in prossimità dei treni e sulla percezione del rischio. Bene, quindi, la campagna che propone l'Agenzia della sicurezza ferroviaria: un richiamo a tutti noi passeggeri, o persone in viaggio, a fermarci, a renderci conto del pericolo, ad essere responsabili. Grazie inoltre a tutti i protagonisti e sostenitori, ad A. LUCCHETTA, e alle federazioni sportive del Volley e Rugby che contribuiscono a far conoscere campagna".

"Questo spot è coerente con le altre campagne per la diffusione dell'e-

ducazione alla sicurezza ferroviaria – ha dichiarato A. GARGIULO, direttore dell'ANSF – basate sullo sport e sul gioco per arrivare soprattutto al pubblico giovane spesso protagonista di atteggiamenti poco sicuri sui binari o nelle stazioni. Si tratta di un cartone animato che comunica l'importanza del rispetto delle regole attraverso i valori positivi del mondo dello sport. A. LUCCHETTA, che ringrazio per la straordinaria partecipazione al nostro progetto, ha già animato diverse campagne in collaborazione con la Polfer e la Federazione Italiana Pallavolo in diverse città italiane”.

Alla base delle iniziative c'è l'alarme pedoni sui binari italiani, un fenomeno superiore alle medie dei maggiori paesi europei, causato per la maggior parte delle volte da comportamenti non corretti, superficiali o illeciti, in una parola pericolosi. Per contrastare questa tendenza, l'ANSF è scesa in campo da diversi anni con campagne di sensibilizzazione che hanno coinvolto partner quali la Polizia Ferroviaria, le Federazioni della Pallacanestro, del Rugby e della Pallavolo e molti uffici scolastici regionali. Sono stati recentemente rinnovati due protocolli d'intesa che vedono l'ANSF vicino alla Polfer, a Fipav (Pallavolo) e Fir (Rugby) per la realizzazione di manifestazioni sportive in molte città italiane in cui il gioco fa da tramite dall'educazione ferroviaria, raggiungendo i giovani atleti, le loro famiglie e il loro pubblico.

Nel 2016, su 92 incidenti complessivi avvenuti su rete RFI, 72 (quindi il 78%) sono stati provocati dall'indebita presenza di persone sui binari con 58 morti (sui 59 complessivi, il 98% del totale) e 19 feriti gravi (sui 24 complessivi, il 79% del totale). Il dato è diminuito in valore assoluto passando dagli 86 incidenti del 2005 ai 72 del 2016 ma è aumentata la percentuale sul totale (nel 2005 il 64% e nel 2016 il 78%). L'incidenza di questa tipologia di eventi è cresciuta negli anni, grazie alla notevole diminuzione di quelli legati a cause tecniche (deragliamenti, collisioni), dovuta all'introduzione di sistemi tecnologici sulla rete principa-

le e sui convogli che la percorrono. Lo scorso anno il 58% degli investimenti si è verificato in 4 regioni che sviluppano circa il 50% del traffico ferroviario: Lombardia, Lazio, Toscana, Veneto. Gli incidenti sono maggiormente concentrati in prossimità dei nodi urbani e metropolitani come Milano, Roma, Bolzano, Caserta, Lucca, Verona.

In calo, invece, nel 2016 gli incidenti significativi avvenuti in corrispondenza di un passaggio a livello: si tratta di 11 casi (circa il 12% del totale) rispetto ai 19 del 2015: anche il confronto internazionale mostra un andamento nazionale inferiore al valore medio del periodo. Sulla rete gestita da RFI negli ultimi 26 anni (1990-2015) è stato eliminato oltre il 53% dei passaggi a livello: ne restano 4620 degli iniziali 9992. Mediamente negli ultimi dieci anni è stato soppresso il 3,5% della consistenza dei passaggi a livello, circa 200 impianti all'anno (*Comunicato stampa ANSF*, 19 settembre 2017).

TRASPORTI URBANI

Piemonte: “mytaxi” conquista la città della Mole

“Mytaxi” sbarca nel capoluogo piemontese, varcando così i confini della terza città italiana e continuando a cavalcare l'onda di successo che l'aveva portata a Milano prima, e a Roma poi. Da oggi, dunque, anche a Torino sarà possibile scaricare gratuitamente l'App per i taxi più popolare d'Europa: pochi e semplici click per richiedere il proprio taxi via smartphone, seguirne il tragitto, assicurarsi il pagamento con carta di credito e ricevere direttamente via mail la ricevuta della corsa.

Ma le novità non finiscono qui. Grazie a mytaxi, infatti, il viaggio diventa ancora più magico e conveniente: fino al 19 ottobre mytaxi offrirà il 50% di sconto su tutte le corse pagate via app a Torino. E per festeggiare l'arrivo della nuova città, anche a Milano e Roma tutti gli utenti potranno usufruire dello sconto del 50% sulle corse pagate tramite app

fino al 24 settembre. Per poter usufruire dello sconto, che verrà calcolato automaticamente dall'App a fine corsa, basta registrarsi al servizio, selezionare un metodo di pagamento e scegliere l'opzione “paga tramite App”. Lo sconto non è valido per i pagamenti in contanti.

M. LAPIETRA, Assessore alla Viabilità e ai Trasporti del Comune di Torino, commenta così l'arrivo di mytaxi: “Dopo Milano e Roma, anche a Torino arriva un servizio per prenotare con facilità il taxi tramite applicazione, una tecnologia che permetterà anche agli ipovedenti, tramite comandi vocali, di poter prenotare il servizio in modo semplice e veloce”.

- *Prosegue senza sosta la rivoluzione di mytaxi*

“Nel giro di pochi anni siamo riusciti ad ampliare la nostra presenza su scala internazionale arrivando a contare oltre 70 città in ben 11 paesi europei. – ha affermato E. DIEPENHORST, Managing Director Southern Europe – L'Italia per noi è un mercato di grande importanza, per questo ci siamo impegnati per poter raggiungere anche Torino, una città splendida nella quale confidiamo di ottenere un grande successo, al pari di Milano e Roma”.

Entusiasta anche il riscontro da parte dei tassisti della città che, in meno di un mese di attività, hanno aderito al servizio e contribuito a creare una flotta iniziale che conta già circa 150 tassisti. Per tutti i tassisti, l'iscrizione è completamente gratuita, senza costi fissi e senza penali in caso di recesso. Inoltre, fino alla fine del 2017, mytaxi non applicherà alcuna trattenuta sulle corse effettuate tramite la App, permettendo così ai tassisti di Torino di testare il sistema con libertà. Utilizzare un servizio innovativo come mytaxi rappresenta una nuova opportunità di guadagno per tutti i tassisti: l'App di mytaxi, infatti, rispetta tutte le leggi attualmente in vigore, tutelando i tassisti con regolare licenza e garantendo la massima sicurezza per tutti, clienti e tassisti.

“Ci teniamo a garantire un servizio sempre efficiente nel pieno del ri-

spetto delle normative vigenti. - ha continuato in proposito B. COVILLI, General Manager di mytaxi Italia - mytaxi è l'unica App in grado di rivoluzionare e digitalizzare il mondo dei taxi senza infrangere le regole del mercato presenti in Italia. Già a Milano e Roma abbiamo ottenuto un grande consenso, e l'auspicio è quello di raggiungere gli stessi risultati anche a Torino, città che fin da subito ci ha accolto con grande entusiasmo".

- *Nota per il lettore*

"Mytaxi" è un prodotto di Intelligent Apps GmbH ed è stata fondata nel giugno del 2009 in Germania. L'idea alla base di mytaxi, la App per i taxi più grande al mondo, è quella di creare un collegamento diretto tra tassista e passeggero, per offrire ad entrambi un sistema di gestione delle prenotazioni al passo coi tempi e un servizio qualitativo elevato. Con oltre 10 milioni di download e 120.000 tassisti con licenza registrati al servizio, mytaxi è la App leader in Europa nel settore delle chiamate taxi, disponibile in oltre 70 città europee di 11 Paesi europei.

Con più di 400 dipendenti, mytaxi è presente in Germania, Austria, Polonia, Spagna, Portogallo, Italia, Regno Unito, Irlanda, Svezia, Grecia e Romania. Da settembre 2014 mytaxi è una società sussidiaria di Daimler Mobility Services GmbH (parte del Gruppo Daimler).

Nel luglio del 2016 viene annunciata la fusione tra mytaxi e Hailo, App leader in Regno Unito e Irlanda per la prenotazione dei taxi. Inoltre, nel 2017, mytaxi annuncia l'acquisizione di Taxibeat, l'App per taxi leader di mercato in Grecia e di CleverTaxi, l'App per la chiamata taxi leader in Romania. CEO di mytaxi è Andrew Pinnington (*Comunicazione e PR on behalf of mytaxi Italia*, 19 settembre 2017).

Lombardia: IV edizione di Citytech, il futuro della mobilità e dell'urbanistica in scena sui palchi di Milano

Negli ultimi anni Milano si è affermata a tutti gli effetti come smart

city europea grazie alla sua capacità di intercettare i vantaggi dell'innovazione tecnologica e applicarli alla progettazione urbanistica e di mobilità, due settori fortemente connessi per la crescita sostenibile della città. Un risultato reso possibile anche grazie alla sinergia tra settore pubblico e privato, frutto di una cooperazione funzionale in grado di dare un'offerta complementare ed alternativa al trasporto pubblico, oltre la nascita di spazi green e zone urbanisticamente riqualificate.

Ed è proprio in questo scenario che prende piede la IV edizione di Citytech, l'evento tra mobilità ed urbanistica che porterà in questi giorni la business community della new mobility alla Fabbrica del Vapore di Milano. Diversi gli interventi di rilievo durante la Sessione Istituzionale: M. GRANELLI, Assessore alla Mobilità del Comune di Milano, M. GAUDINA, neo eletto Capo della Rappresentanza a Milano della Commissione Europea e P. MARAN, Assessore all'Urbanistica del Comune di Milano.

"È veramente emblematico poter parlare della città del futuro in una location come la Fabbrica del Vapore - ha esordito GAUDINA, a Citytech per la sua prima uscita pubblica ufficiale - si evince come ci sia continuità tra ciò che c'è stato e ciò che ci sarà, tra vapore ed App, tra passato e futuro. La Commissione Europea è lieta di sostenere Citytech anche quest'anno, un evento che pone un forte accento su temi per noi prioritari quali la digitalizzazione e la trasformazione smart delle nostre città".

"Ormai bisogna creare sinergie tra chi investe e lavora per le nostre città - hanno continuato gli Assessori GRANELLI e MARAN - e Citytech è un'ottima occasione per capire gli scenari del futuro per quanto riguarda la mobilità ed i modi nuovi per ridisegnare le nostre strade, intersecando due settori che ormai si figurano come assolutamente complementari per riuscire a concepire un centro urbano smart che funzioni".

Successivamente, durante il panel moderato dal direttore de "L'Automobile", A. MARCHETTI TRICAMO, si è tor-

nati a fare il punto sul tema caldo emerso già dalle prime ore di Citytech, ovvero della possibilità di chiudere tutte le città italiane al traffico delle auto private entro il 2030 in virtù di soluzioni alternative e mezzi in sharing. Soprattutto quest'ultimo tema, legato alla condivisione e alla sharing economy, è stato trattato a più riprese nei vari interventi della Sessione Istituzionale. "Bisogna passare alla mobilità 2.0, quella in grado di raccogliere i dati ed integrarli tra le varie offerte creando un tipo di interconnessione orizzontale e non solo verticale" ha affermato G. DI PASQUALE di EY. "Creare una città veramente intelligente è davvero difficile - ha poi proseguito in proposito P. CRIST di OECD Transport Forum - ed è assolutamente necessario che ci sia una mobilità nuova in grado, allo stesso tempo, sia di rispondere alle esigenze legate agli spostamenti dei cittadini sia di rispettare l'ambiente e di ridurre le emissioni di CO₂. In questo senso lo sharing diventa la parola chiave del futuro, sia per quanto riguarda gli spostamenti pubblici che quelli privati".

La tavola rotonda è poi proseguita con l'intervento di C. TOSTI, presidente del Telma Lab Board, che ha fatto il punto su come avviare e risolvere i problemi dovuti alla *urban sprawl*, le parole di A. CARDINALI, presidente di Aniasa, che ha continuato sottolineando le criticità scaturite dalla crescente mobilità nei centri urbani, e il contributo di M. TARTAGLIA di FS Italiane. "Il numero di spostamenti nelle e tra le città sta aumentando a dismisura rendendo la mobilità sempre più complessa - ha affermato TARTAGLIA - è importante che il sistema di mobilità urbana italiano evolva verso un modello più integrato ed equilibrato, aumentando gli investimenti in innovazioni tecnologiche e promuovendo l'intermodalità tra i vari servizi". Il tema dei trasporti integrati, ed in particolare dei mezzi pubblici, è stato ripreso anche da A. ZORZAN, presidente di ATM Servizi S.p.A., che ha voluto fare il punto anche sull'elettrificazione del trasporto pubblico in ottica del rispetto delle politiche di sostenibilità.

Hanno concluso, poi, il workshop S. MILANESE, Partner di Arthur D. Little, dando degli interessanti spunti sul futuro della mobilità urbana sia per quanto riguarda i veicoli elettrici che per le vetture a guida autonoma, e C. RATTI, professore del Mit di Boston e direttore Senseable City Lab: “Non c’è una soluzione predefinita alle nuove esigenze di mobilità. Bisogna avere spazi di sperimentazione, concepire l’autonomia non solo legata al concetto di automobile ma a tutto ciò che riguarda la nostra vita. Si pensi ai droni, ai sistemi a due ruote, a dei piccoli pullman o battelli. Tutto potrebbe diventare robotizzato in modo da avere così un impatto importante sulle nostre città e renderle davvero delle smart cities” (*Comunicato stampa Citytech*, 14 settembre 2017).

Lombardia: ATM prosegue il piano di investimenti per il rinnovo flotta

Prosegue il piano di investimenti di ATM per il rinnovo dei mezzi di superficie. Come annunciato, l’Azienda ha indetto due gare per l’assegnazione di accordi quadro per la fornitura di 80 nuovi tram per il servizio urbano e interurbano e 80 nuovi filobus, per una base d’asta del valore di 277 milioni di euro.

“Sono i primi passi concreti di un massiccio piano di investimenti per rinnovare i mezzi di superficie. Con questi interventi la qualità del servizio per chi usa tram e filobus migliorerà notevolmente” così il direttore generale di ATM, A. GIANA. “È solo il primo passo di un lungo cammino per rendere la nostra Azienda ancora più moderna e innovativa, capace di confrontarsi con i migliori operatori europei in termini di qualità del servizio offerto” ha concluso GIANA.

Il piano globale di rinnovo della flotta ATM ha infatti l’obiettivo di migliorare il comfort di viaggio con mezzi tecnologicamente all’avanguardia, più silenziosi e molto più efficienti in termini energetici e di impatto ambientale.

Tram - Nello specifico, il bando di gara per i tram prevede la stipula di un accordo quadro della durata di 6 anni per la fornitura di 80 mezzi, di cui 50 per il servizio urbano e 30 per quello interurbano. Il primo contratto applicativo sarà da 30 vetture.

Si tratta di vetture bidirezionali, ovvero che permettono di invertire la marcia riducendo l’impatto urbanistico e viabilistico dei capolinea, con lunghezza non superiore ai 26 metri, dotate di pianale ribassato per una migliore accessibilità, climatizzazione, azionamento di trazione ad inverter e recupero di energia in frenatura e sistemi di videosorveglianza.

I nuovi tram, inoltre, saranno dotati di una tecnologia che renderà i mezzi più silenziosi e di sistemi di sicurezza attivi e passivi di alto livello quali ad esempio la resistenza agli urti ed un sistema anti collisione

Per il bando degli 80 tram si potranno presentare le offerte entro l’8 gennaio 2018, il valore stimato è di oltre 213 milioni di euro.

Filobus - Relativamente all’accordo quadro per la fornitura di 80 filobus, anch’esso dalla durata di 6 anni, il capitolato prevede vetture snodate dalla lunghezza di 18 m che andranno a sostituire tutti i filobus da 12 m e quelli da 18 m più anziani, incrementando, così, l’offerta di trasporto. Il primo contratto applicativo sarà da 30 vetture.

I nuovi mezzi saranno tutti dotati di impianto di climatizzazione, pianale ribassato, marcia autonoma in assenza di alimentazione elettrica dalla linea aerea e videosorveglianza per garantire un maggior livello di comfort e sicurezza per i passeggeri.

Per il bando degli 80 filobus le offerte dovranno essere inoltrate entro l’11 dicembre 2017, il valore stimato è di circa 64 milioni di euro.

Pubblicazione della gara - Sul sito internet dell’azienda (www.atm.it) nella sezione “Bandi e Gare” sono disponibili gli avvisi pubblici di “fornitura di tram bidirezionali di media capacità” e “fornitura di filobus snodati”. Per i contatti, i dettagli relativi alla documentazione ne-

cessaria e alle condizioni di ammissione si può fare riferimento al link: <http://www.atm.it/ImpreseEFornitori/BandiGara/Pagine/default.aspx> (*Ufficio Stampa ATM*, 9 agosto 2017).

TRASPORTI INTERMODALI

In Biblioteca: Sistemi di trasporto intermodali - Progettazione ed esercizio

Il trasporto merci su strada è vittima del proprio sviluppo. La crescita continua degli anni passati, unita a quella del traffico privato, ha contribuito a saturare la capacità d’assorbimento prima di archi e poi di parte della rete stradale, nello spazio e nel tempo, con tutte le implicazioni socio-economiche che ne derivano: problema energetico, impatto ambientale, strozzatura allo sviluppo industriale, sicurezza stradale. A prescindere dall’eventuale ampliamento delle infrastrutture, che richiederebbe decine d’anni e un utilizzo oramai non più facile della risorsa suolo, è necessario utilizzare al meglio quelle esistenti facendo ricorso a:

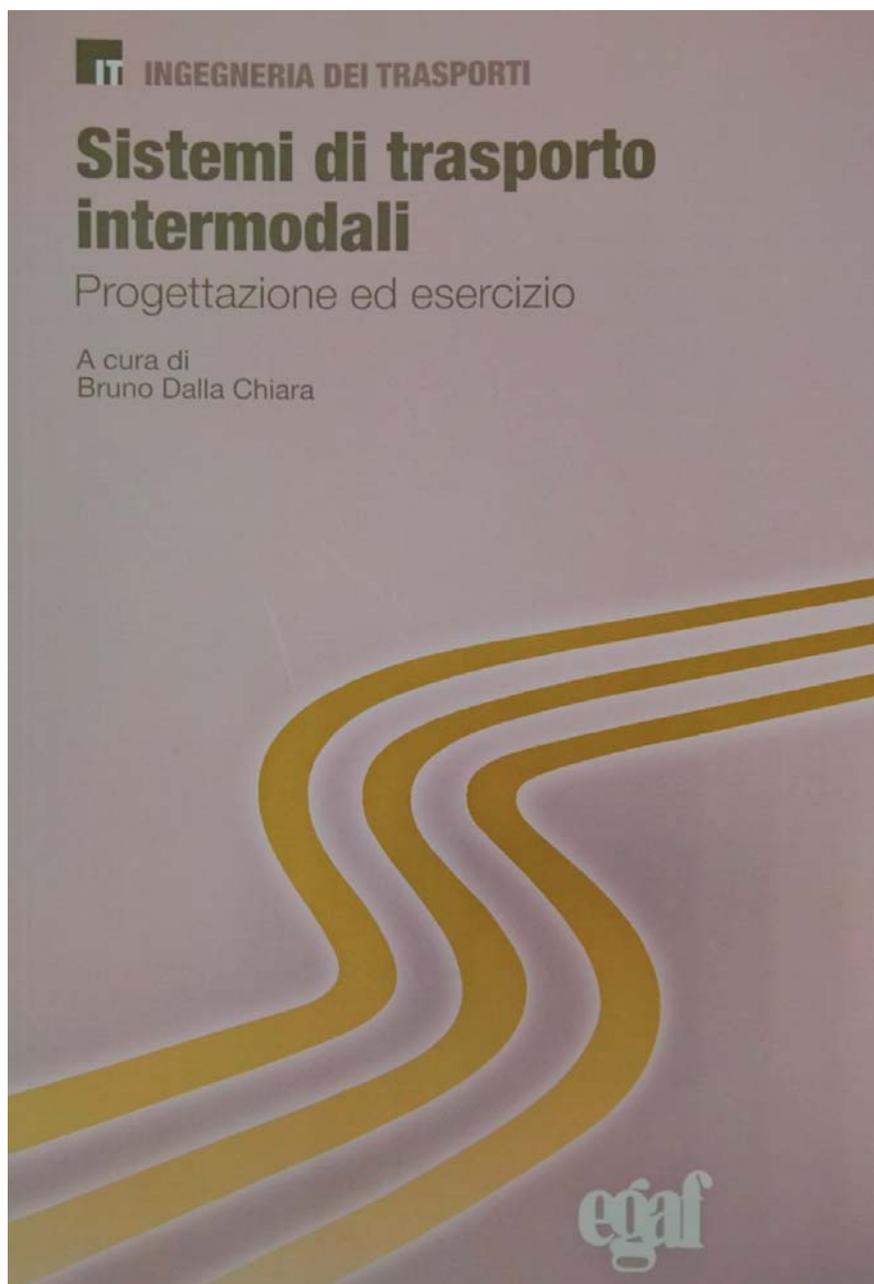
- intermodalità;
- logistica razionale;
- uso di sistemi “TTS” (Intelligent Transport Systems) supportati da informazioni e telematica.

Questa pubblicazione (fig. 1), in particolare, si occupa dell’intermodalità e della connessa attività logistica.

Ogni modalità di trasporto ha notoriamente pregi e difetti: pregi che possono essere sfruttati e difetti che possono essere superati con la creazione di un sistema che sappia utilizzare il mezzo più adeguato alle singole tipologie di viaggi e carichi; si persegue quindi una catena di trasporto che sfrutti i vantaggi d’ogni singola modalità.

- *Trasporto marittimo e fluviale*

Le vie d’acqua presentano una buona efficienza energetica per il trasporto di ingenti quantità di merce ma necessitano lunghe traiettorie



(Fonte: Egaf)

Fig. 1 - La copertina del volume Sistemi di Trasporto Intermodali – Progettazione ed Esercizio.

per avvicinarsi il più possibile a destinazione, con notevole impiego di tempo. L'Italia, per la sua naturale configurazione, si presta all'utilizzo di questa modalità.

- *Trasporto ferroviario*

La ferrovia consente il trasporto di migliaia di tonnellate di merci, in modo programmabile e prevedibile,

rapidamente e su notevoli distanze, ma è vincolata ai tracciati delle rotaie e ai relativi punti d'accesso.

- *Trasporto stradale*

È veloce e flessibile, adatto per limitate quantità di merci; può essere impiegato per la raccolta o la consegna finale a mittente e destinatario, per la gestione di merci particolari o

soggette a scadenza, per prestazioni supplementari o sostitutive, per necessità di pregio, commerciali o private.

- *Trasporto aereo*

Nel caso delle merci è utilizzato in pochi grandi aeroporti e, soprattutto, per prodotti particolari, per valore o natura. Negli ultimi anni, è in crescita anche grazie alla diminuzione dei costi d'immobilizzazione dovuti al flusso continuo di materia prima, con riduzione dei magazzini intermedi di stoccaggio.

Problematiche e riflessi legati al trasporto intermodale sono scrupolosamente passati in rassegna nella pubblicazione: definizioni, veicoli e attrezzature per la movimentazione, progettazione funzionale delle infrastrutture e degli interporti, navigazione interna, porti marittimi e terminal per container, ottimizzazione dei servizi di trasporto merci e logistica.

Nata per gli studenti universitari, la pubblicazione può essere di aiuto anche a quanti desiderino approfondire le proprie conoscenze su una così strategica chiave di sviluppo di tutto il sistema dei trasporti.

Autore è il prof. ing. Bruno DALLA CHIARA, che si è occupato lungamente della materia oggetto della pubblicazione in quanto docente universitario, titolare dell'insegnamento di "Progettazione di sistemi di trasporto" che è stato coadiuvato dall'ing. Angela CARBONI, dottoranda di ricerca presso il Politecnico di Torino in Energetica nell'ambito del trasporto merci intermodale ed ITS.

La struttura del volume:

- A. Definizioni E Proprietà Del Trasporto Intermodale
 - A1. Cenni storici sul trasporto multimodale e intermodale
 - A2. Definizioni generali
 - A3. Unità di trasporto intermodali
 - A4. Trasporto combinato accompagnato
 - A5. Considerazioni generali sullo sviluppo del trasporto combinato
 - A6. Limiti allo sviluppo del trasporto combinato

- A7. Formazione del prezzo del trasporto combinato strada-rotaiia
- B. Veicoli E Attrezzature Per La Movimentazione Nel Trasporto Intermodale
 - B1. Veicoli stradali
 - B2. Veicoli ferroviari per trasporto combinato non accompagnato
 - B3. Veicoli ferroviari per trasporto combinato accompagnato (autostrada ferroviaria)
 - B4. Vettori marittimi
 - B5. Tecniche di carico orizzontale di semirimorchi e casse mobili
 - B6. Tecniche di carico verticale di semirimorchi strada-rotaiia
 - B7. Soluzioni ibride strada-rotaiia (road railer)
 - B8. Mezzi di movimentazione portuali: da piazzale, da banchina, misti
 - B9. Apparecchi da banchina
 - B10. Apparecchi da parco
 - B11. Apparecchi ad uso misto
 - B12. Apparecchi minori
- C. Infrastrutture Intermodali E Interporti
 - C1. Infrastrutture puntuali
 - C2. Stazioni di smistamento
 - C3. Apparecchiature nella stazione di smistamento ed "enti di piazzale"
 - C4. Elementi dimensionali della sella di lancio e calcolo dei dispositivi di rallentamento
 - C5. Terminali intermodali per il trasporto combinato
 - C6. Criteri di progettazione ed esercizio dei terminal intermodali
 - C7. Componenti di un terminale intermodale
 - C8. Gate d'ingresso
 - C9. Strutture per il trasporto combinato accompagnato
 - C10. Planimetrie di terminal - esempi
 - C11. Gestione operativa del piazzale
 - C12. Simulazione dell'esercizio dei terminal
 - C13. Interporti o piattaforme logistiche
 - C14. Aree di sosta
- D. Progettazione Ed Esercizio Del Trasporto
 - D1. Elementi di progettazione ed esercizio di una via navigabile
 - D2. Canali
 - D3. Fiumi
 - D4. Conche
 - D5. Recenti orientamenti su natanti e conche
 - D6. Ascensori e piani inclinati
 - D7. Interferenze
 - D8. Banchine
- E. Porti Marittimi E Terminal Per Container Nel Trasporto Intermodale
 - E1. Funzioni operative e infrastrutture costituenti il terminal contenitori marittimo
 - E2. Considerazioni sui traffici e ubicazione dei terminali portuali
 - E3. Catena logistica portuale
 - E4. Criteri progettuali nel dimensionamento della banchina
 - E5. Aree di deposito
 - E6. Subterminal ferroviario e gate d'ingresso
 - E7. Innovazioni nella progettazione del terminal container
- F. Ottimizzazione Dei Servizi Di Trasporto Merci E Logistica: Metodo Di Hitchcock
 - F1. Cenni storici su ricerca operativa, programmazione lineare e applicazioni nei trasporti
 - F2. Programmazione lineare: cenni, definizioni e impostazione generale
 - F3. Risoluzione di un problema di programmazione lineare
 - F4. Metodo dei trasporti o di hitchcock
 - F5. Esempi applicativi del problema di hitchcock
 - F6. Conclusioni
- G. I Grandi Flussi Di Trasporto Internazionali E Tracciabilità
 - G1. Le grandi rotte marittime internazionali
 - G2. Trasporto ferroviario tra Europa ed Asia e corridoi ferroviari internazionali
 - G3. Tracciabilità dei carichi e documenti associati alle merci

(Estratto della documentazione descrittiva del Volume, Egaf Edizione: 2°

- dicembre 2015, ISBN: 978-88-8482-636-7, pagine: 320, formato: 16.7 x 24.5).

INDUSTRIA

Lombardia: Expo Ferroviaria 2017, novità da Alstom e dalle altre aziende

Gli show partner di Expo Ferroviaria 2017 rappresentano sia i settori della fornitura che gli operatori nazionali e regionali leader del servizio ferroviario in Italia. Questi includono Ferrovie dello Stato Italiane, operatore ferroviario nazionale e Trenord, la quale fornisce servizio passeggeri nella regione Lombardia. Sostengono l'evento anche Gruppo Torinese Trasporti (GTT) azienda del trasporto pubblico di Torino, e ASTRA, associazione del trasporto pubblico regionale e locale.

Partner di lunga data dell'appuntamento italiano il Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - CIFI e da questa edizione la società di ingegneria MM SpA, che ha progettato e controllato la costruzione di tutte le linee metropolitane di Milano.

A rappresentare i fornitori, tra i sostenitori dell'esposizione troviamo ASSIFER (Associazione dell'Industria Ferroviaria), ANIAF (Associazione Nazionale Imprese Armamento Ferroviario) e ANCEFERR (Associazione Nazionale Costruttori Ferroviari Riuniti).

EXPO Ferroviaria è organizzata da Mack Brooks Exhibitions (www.mackbrooks.com) società internazionale impegnata nella gestione di eventi commerciali in diversi settori: trasporti, infrastrutture, manifattura, chimica. Per il settore ferroviario, la società organizza regolarmente eventi di successo tra cui SIFER a Lille, in Francia, Railtex e Infrarail, entrambe nel Regno Unito.

In concomitanza con l'evento (dal 3 al 5 ottobre) Alstom ha annunciato che porterà due novità: un mock up in scala reale del nuovo treno regionale per Trenitalia e il nuovo Italo Evo, evoluzione del Pendolino. Que-



(Fonte: Mailander)

Fig. 2 - Il pendolino Italo EVO di Alstom in presentazione ad Expo Ferroviaria.

ste novità saranno presentate per la prima volta ai protagonisti italiani e internazionali del settore, confermando l'evento come showcase delle migliori innovazioni dell'industria ferroviaria.

Alstom ha anche annunciato che fornirà a Trenitalia 150 treni destinati al trasporto regionale. Il primo contratto applicativo è di 47 treni; i primi treni entreranno in circolazione nel 2019. Evoluzione del Coradia Meridian, i nuovi treni saranno ancora più innovativi grazie alle molte soluzioni disegnate per rispondere alle esigenze delle regioni italiane. Ospiteranno fino a 321 posti a sedere e saranno a mono piano, soluzione che si adatta a molteplici configurazioni e capacità per treni regionali e suburbani. I nuovi treni regionali saranno ancora più eco-sostenibili, rispetto ai precedenti poiché progettati per garantire un minor consumo di energia per passeggero, nonostante una maggiore potenza installata per soddisfare i requisiti dell'impianto di climatizzazione. Tutti i materiali utilizzati sono riciclabili al 95%. I visitatori di Expo Ferroviaria potranno vedere il modello in scala reale del treno presso lo stand Alstom e apprezzare il comfort, lo spazio, la lu-

minosità e i servizi eccezionali che offrono questi treni.

Il nuovo Pendolino Italo Evo sviluppato da Alstom per NTV (fig. 2), è l'evoluzione della omonima famiglia di treni, l'ultima eccellenza arrivata dal sito di produzione Alstom di Savigliano viene presentato per la prima volta al pubblico prima di entrare in attività il prossimo dicembre. Il treno è rosso rubino con muso avveniristico, a garanzia di un'elevata aerodinamicità e di sicurezza per il guidatore in caso di impatto e detiene un sistema di trazione distribuita volto ad aumentare l'efficienza e la rigenerazione dell'energia in frenata. Inoltre, la sua costituzione con materiali riciclabili e la progettazione secondo criteri che ne assicurano ridotte emissioni di CO₂ lo rendono integralmente ecosostenibile.

Il treno, composto da 7 carrozze per un totale di 187 metri, potrà viaggiare alla velocità di 250 km/h, sarà presentato nell'area espositiva di Firenze Trenord, grande novità di questa edizione milanese. Un'area che, oltre ad essere lo scenario di tutte le tecnologie più avanzate, rappresenta un'opportunità per toccare con mano le novità del settore dove il visitatore è il protagonista insieme al-

l'industria ferroviaria. Alstom sarà uno dei protagonisti di questa edizione di Expo Ferroviaria; sono già oltre 300 gli espositori confermati da 19 paesi: Hitachi Rail Italy, Vossloh AG, Faiveley Transport e Wabtec Company e la giapponese JR - East sono solamente alcuni insieme a molti altri rappresentanti di tutti i settori del mercato ferroviario. Tra questi, oltre 80 nuove società, tra cui anche Knorr-Bremse Rail Systems Italia e Voith Turbo.

Ulteriori informazioni e aggiornamenti sull'esposizione, incluse conferenze, seminari e partecipanti sono disponibili sul sito: www.expoferroviaria.com. Expo Ferroviaria 2017 è online anche su LinkedIn, Twitter e Facebook (*Comunicato stampa Mailander per MacBrooks, 5 settembre 2017*).

Nazionale: RFI - ANAC, rinnovata la collaborazione per la lotta alla corruzione negli appalti ferroviari

Rinnovato il Protocollo di Vigilanza Collaborativa fra l'Autorità Nazionale Anticorruzione (ANAC) e Rete Ferroviaria Italiana (RFI), ulteriore strumento per prevenire e monitorare in corso d'opera possibili episodi di corruzione negli appalti ferroviari.

Il rinnovo dell'accordo è stato sottoscritto da R. CANTONE, Presidente ANAC, e M. GENTILE, Amministratore Delegato e Direttore Generale di RFI, confermando per un ulteriore anno la collaborazione costruttiva per gestire gli appalti in maggiore trasparenza.

Gli obiettivi dell'intesa sono molteplici: verificare in via preventiva la conformità dei bandi di gara al Codice Appalti ed alla normativa di settore; prevenire episodi di corruzione e infiltrazioni criminali nelle imprese appaltatrici attraverso clausole e condizioni ad hoc; garantire la legalità, monitorando il corretto svolgimento delle gare. Tre gli interventi sotto la lente di ingrandimento dell'Autorità, individuati fra quelli a

maggior valore economico e territoriale.

- Linea Bologna-Padova, interventi di upgrading tecnologico e infrastrutturale: rinnovo sistemi di distanziamento in sicurezza dei treni e di gestione e controllo del traffico ferroviario. Investimento complessivo prima fase: 55 milioni di euro.
- Raddoppio linea Lucca-Pistoia: realizzazione varianti di tracciato, eliminazione passaggi a livello, nuove viabilità stradali e riqualificazione stazioni. Importo complessivo: 450 milioni di euro, di cui 235 milioni di euro finanziati da Regione Toscana. Gli interventi saranno monitorati anche dalla Regione Toscana attraverso il Protocollo di Azione stipulato con ANAC.
- Linea Catania-Siracusa: realizzazione della variante Gornalunga, inserita nell'ambito degli interventi per la velocizzazione dei collegamenti ferroviari tra le due città. L'investimento economico complessivo di tutti gli interventi sulla linea è pari a 125 milioni di euro.

Il Protocollo di Vigilanza Collaborativa tutela sia l'interesse pubblico, per una maggiore correttezza e trasparenza nella gestione degli appalti, sia quello aziendale, per il rafforzamento dei valori di reputazione e di credibilità verso i cittadini e gli stakeholders. L'accordo si aggiunge ai Protocolli di legalità che Rete Ferroviaria Italiana ha già siglato con Istituzioni e Enti territoriali per la trasparenza e la prevenzione della corruzione ed alle ulteriori misure interne già adottate da RFI volte per

rafforzare la legalità nell'agire aziendale (*Comunicato stampa RFI*, 21 settembre 2017).

VARIE

Lazio: Freight Leader Council in cattedra al master TRalog di Roma Tor Vergata

Il Freight Leaders Council sale di nuovo in cattedra, questa volta nell'ambito del master "Gestione e tecnica della logistica e dei trasporti", iniziativa del Dipartimento di Economia e Finanza dell'Università di Roma Tor Vergata, sostenuta dall'associazione che riunisce i maggiori player della logistica italiana.

Il Presidente del FLC, A. MALVESTIO e G. CALANDRA, supply chain leader di Procter&Gamble (socio di FLC) terranno tre lezioni per complessive 21 ore di formazione distribuite in tre giornate nel mese di settembre.

"Per il terzo anno consecutivo il Freight Leaders Council - ha dichiarato MALVESTIO - partecipa al master di primo livello Tralog su gestione e tecnica della logistica e dei trasporti. La nostra associazione viene sempre più spesso identificata come un punto di riferimento importante nello studio dei fenomeni evolutivi in campo trasportistico" (*Comunicato stampa Freight Leader Council*, 20 settembre 2017).

Nazionale: Trenitalia, Tiziano Onesti Presidente, Orazio Iacono Ad

Si è riunita l'Assemblea di Trenitalia, il cui capitale è interamente

posseduto da Ferrovie dello Stato Italiane.

L'Assemblea ha nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione, che resterà in carica fino all'Assemblea di approvazione del bilancio al 31 dicembre 2019, composto da T. ONESTI, O. IACONO, P. COLOMBO, A. D'ANDREA e M. R. MAUGERI.

L'Assemblea ha confermato T. ONESTI alla presidenza di Trenitalia.

Il nuovo CdA, nella prima riunione presieduta da ONESTI, ha nominato O. IACONO Amministratore Delegato della Società. Iacono, come Amministratore Delegato e Direttore Generale, ha tutte le deleghe operative, lascerà l'incarico di Direttore della Divisione Passeggeri Regionale di Trenitalia che ricopriva dal 2014.

La nuova gestione di Trenitalia, conclusa la riorganizzazione societaria (separazione del trasporto passeggeri da quello merci con la nascita del Polo Mercitalia) portata a termine dal precedente CdA in coerenza con le prospettive di sviluppo previste dal Piano industriale del Gruppo FS, dedicherà prioritariamente la propria attenzione al business attraverso il potenziamento del trasporto regionale e metropolitano, la gestione dei grandi investimenti per i nuovi treni regionali - prime consegne a partire dal 2019 - lo sviluppo della mobilità collettiva integrata e l'espansione dei servizi a mercato.

Il Consiglio di Amministrazione di FS Italiane ringrazia il CdA uscente e in particolare l'Amministratore Delegato B. MORGANTE e il consigliere M. GOSSO per il prezioso lavoro fatto in questi anni e per gli eccellenti risultati ottenuti (*Comunicato stampa Trenitalia*, 15 settembre 2017).

Notizie dall'estero

News from foreign countries

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Svizzera: FFS e concessione nazionale per il traffico a lunga percorrenza

Le FFS hanno richiesto all'UFT il rinnovo per altri 15 anni della concessione nazionale per il traffico a lunga percorrenza. La domanda delle FFS sgrava Confederazione e Cantoni per un importo annuo fino a 30 milioni di franchi. Negli ultimi dieci anni il traffico a lunga percorrenza nazionale è stato pianificato e gestito in modo efficace dalle FFS che ne hanno fatto la spina dorsale dei trasporti pubblici in Svizzera. La soddisfazione dei clienti è costantemente aumentata. Per la riassegnazione delle concessioni per il traffico a lunga percorrenza l'UFT ha lanciato un concorso di idee; i relativi colloqui sono terminati a febbraio, senza esito, alla tavola rotonda con l'UFT e le imprese ferroviarie. Le FFS hanno proseguito i colloqui e all'inizio di luglio hanno trovato un accordo con la SOB, mentre la BLS non ha aderito alla proposta di collaborazione avanzata dalle FFS. Le FFS sono tutt'ora disposte a una collaborazione, ma nel quadro di una concessione nazionale e a patto che risulti un chiaro valore aggiunto per i clienti, non aumentino i costi globali del sistema e sia assicurata la fattibilità operativa.

Negli scorsi dieci anni, nell'ambito della concessione nazionale, le FFS hanno pianificato in qualità di operatore unico e in modo efficace il traffico a lunga percorrenza, riuscendo a gestirlo con successo sulla rete a traffico misto maggiormente trafficata al mondo. Attualmente il traffico

ferroviario a lunga percorrenza è sicuro e puntuale; inoltre il traffico regionale e internazionale sono stati integrati in modo ottimale nel sistema. I treni di FFS Lunga percorrenza coprono ogni giorno 188 000 km e i clienti percorrono quotidianamente 37,1 milioni di km. La soddisfazione dei clienti verso il traffico a lunga percorrenza delle FFS ha toccato un ulteriore picco. Per queste ragioni le FFS chiedono all'UFT il rinnovo per altri 15 anni della concessione nazionale per il traffico a lunga percorrenza. Parte integrante della domanda è la cooperazione con la SOB. Grazie all'integrazione nel traffico a lunga percorrenza delle attuali linee del traffico regionale San Gallo-Coira e Berna-Neuchâtel-La Chaux de-Fonds, nonché alla cadenza semioraria Basilea-Bienne a partire dal 2022, le FFS sgravano Confederazione e Cantoni per un importo annuo fino a 30 milioni di franchi.

- *Sviluppo del traffico a lunga percorrenza: prestazioni eccellenti per i nostri clienti*

Le FFS potenziano il traffico a lunga percorrenza in Svizzera creando al tempo stesso un valore aggiunto per i clienti, i trasporti pubblici elvetici, i Cantoni e la Confederazione. Attraverso la pianificazione, la gestione e l'esercizio integrati e da un unico operatore si crea un'offerta unitaria a livello nazionale, coinvolgendo tutti i Cantoni. I clienti potranno usufruire di collegamenti più frequenti, diretti, rapidi, comodi e semplici. A tal fine le FFS restano fedeli al modello di successo dell'orario cadenzato e in futuro offriranno collegamenti ogni mezz'ora e, nelle aree metropolitane con una domanda elevata, ogni quarto d'ora. Grazie

al nuovo treno bipiano per il traffico a lunga percorrenza e al treno ad alta velocità Giruno aumenta il numero di posti a sedere. Inoltre la nuova numerazione delle linee a lunga percorrenza assicurerà ai clienti maggiore chiarezza. Con la domanda di concessione le FFS intendono fornire ai propri clienti prestazioni eccellenti. Nel contempo s'impegnano a mantenere stabili i prezzi dei trasporti pubblici fino almeno al 2020, anche grazie all'attuazione coerente del programma di efficienza in corso «Rail-Fit20/30».

Il rinnovo della concessione richiesto dalle FFS ha una durata di 15 anni. Per questo periodo le FFS hanno già investito 0,8 miliardi di franchi in nuovo materiale rotabile per il traffico a lunga percorrenza ed emesso ordini di materiale rotabile per 2,5 miliardi di franchi. Inoltre, attualmente vengono investiti circa 250 milioni di franchi nell'ampliamento degli impianti di manutenzione per i nuovi treni, e quindi in ulteriori posti di lavoro nell'industria e nella piazza economica svizzera. Per questi motivi le FFS devono poter contare sulla sicurezza della pianificazione e degli investimenti a lungo termine.

- *Le FFS pronte per il cambiamento d'orario del 10 dicembre 2017*

La nuova concessione verrà assegnata dall'UFT entro l'inizio di dicembre 2017. A seconda dell'esito della procedura per il rilascio della concessione, le FFS si riservano di modificare o eventualmente ritirare delle domande per determinate linee. Qualora non sia garantito il necessario equilibrio tra linee a lunga percorrenza redditizie e non redditizie, le FFS non sarebbero in grado di integrare, come previsto, nel traffico a lunga percorrenza le attuali linee del traffico regionale San Gallo-Coira (Rheintal Express), Berna-Neuchâtel-La Chaux de-Fonds nonché la cadenza semioraria Basilea-Bienne dal 2022. L'azienda è convinta che, sia oggi che in futuro, al fine di creare valore aggiunto per tutti i partecipanti in un contesto di concorrenza sempre più intermodale, servano

unicamente soluzioni comuni. I preparativi per il cambiamento d'orario fervono – il concetto presentato dalle FFS sarà attuato a partire dal 10 dicembre 2017.

- *Collaborazione anziché pseudo-concorrenza, con scarsi vantaggi per i clienti*

Dopo che nel febbraio 2017 la tavola rotonda sotto la direzione dell'UFT sulla riassegnazione delle linee ferroviarie a lunga percorrenza si era conclusa in modo infruttuoso, le FFS hanno proseguito i colloqui con la BLS e la SOB e all'inizio di luglio hanno stretto con quest'ultima una collaborazione a lungo termine. Dal dicembre 2020, nel quadro della concessione per il traffico a lunga percorrenza, la SOB gestirà due linee in co-branding con le FFS, impiegando materiale rotabile proprio: Zurigo – Zugo – Arth – Goldau e Basilea – Olten - Lucerna linea panoramica del San Gottardo – Bellinzona – Locarno/Lugano, nonché Berna – Burgdorf – Langenthal – Olten – Zurigo – Pfäffikon – Ziegelbrücke – Sargans – Coira.

La BLS non ha aderito alla proposta di collaborazione avanzata dalle FFS. Le FFS sono tutt'ora disposte a una collaborazione, ma nel quadro di una concessione nazionale e a patto che risulti un chiaro valore aggiunto per i clienti, non aumentino i costi globali del sistema e sia assicurata la fattibilità operativa. Tutto ciò non sarebbe garantito nel caso di una suddivisione della concessione: le FFS stimano che a causa delle inefficienze i costi globali del sistema aumenterebbero di 15-20 milioni di franchi all'anno. A ciò si aggiungono pesanti costi di trasformazione nell'ordine di 20-40 milioni di franchi; inoltre centinaia di collaboratori dovrebbero cambiare datore di lavoro. Si creerebbe una pseudoconcorrenza senza quasi nessun vantaggio per i clienti, ma con costi supplementari elevati. L'attuale equilibrio tra linee a lunga percorrenza redditizie e non redditizie non verrebbe assicurato. Infine una concessione ripartita fra diverse imprese ferroviarie nello stesso sistema comprometterebbe l'apporto cooperativo nel settore dei

trasporti pubblici svizzeri auspicato dalla politica. Il cambio di sistema spalancherebbe le porte del traffico a lunga percorrenza nazionale alla concorrenza estera (*Comunicato stampa FFS*, 8 settembre 2017).

Switzerland: SBB and national concession for long-haul traffic

SBB required the UFT to renew for another 15 years the national long-haul traffic concession. SBB demanded the Confederation and Cantons for an annual amount of up to CHF 30 million. Over the last ten years, long-distance national traffic has been effectively planned and managed by the SBBs that made it the backbone of public transport in Switzerland. Customer satisfaction has steadily increased. For the reallocation of long-haul traffic concessions, the UFT launched a competition of ideas; its talks ended in February, without success, at the round table with UFT and railway companies. The SBBs continued their talks and in early July they agreed with the SOB, while BLS did not adhere to the SBB's proposed collaboration. SBBs are still willing to cooperate, but in the context of a national concession and provided clear added value to customers, they do not increase the overall cost of the system and ensure operational feasibility.

Over the past ten years, under the national concession, SBBs have been planning as a single operator and effectively long-distance traffic, successfully managing it on the most trafficked traffic network in the world. Currently long-distance rail traffic is safe and timely; Moreover, regional and international traffic has been optimally integrated into the system. Long-distance SBW trains cover 188,000 kilometers per day and customers daily travel 37,1 million km daily. Customer satisfaction towards SBB long-distance traffic has hit a further peak. For these reasons SBBs ask the UFT to renew for another 15 years the national long-haul traffic concession. An integral part of the question is cooperation with the SOB. Thanks

to the integration in the long-distance traffic of the current routes of the regional traffic San Gallo-Coira and Berne-Neuchâtel-La Chaux de-Fonds, as well as the semi-temporal Basel-Bienne since 2022, the SBB gave the Confederation and Cantons annual amount up to CHF 30 million.

- Long-distance traffic development: excellent performance for our customers

SBBs boost long-distance traffic in Switzerland while at the same time creating added value for customers, Swiss public transport, Cantons and the Confederation. Integrated planning, management and operation and a single operator create a unitary offer nationwide, involving all the cantons. Customers can enjoy more frequent, direct, quick, convenient, and easy connections. For this purpose, SBBs remain faithful to the successful cadence model and will in future offer links every half an hour and in metropolitan areas with high demand every quarter of an hour. Thanks to the new Bipinite train for long-distance traffic and the high-speed train, Giruno increases the number of seats. In addition, the new numbering of long-distance lines will provide customers with greater clarity. With the grant application SBB intends to provide its customers with excellent performance. At the same time, they are committed to keeping public transport prices stable until at least 2020, also thanks to the consistent implementation of the ongoing RailFit20 / 30 efficiency program.

The renewal of the concession required by SBBs lasts 15 years. For this period SBBs have already invested CHF 0.8 billion in new rolling stock for long-haul traffic and issued rolling stock orders of CHF 2.5 billion. In addition, about 250 million francs are currently invested in the expansion of maintenance facilities for new trains, and thus further jobs in Switzerland's industry and economy. For these reasons, SBBs must be able to rely on long-term planning and investment security.

- SBB ready for the change of timetable of December 10, 2017
The new concession will be award-

ed by the UFT by the beginning of December 2017. Depending on the outcome of the concession procedure, SBB reserves the right to modify or withdraw requests for certain lines. If the necessary balance between profitable and unprofitable long-distance lines is not guaranteed, SBBs would not be able to integrate, as envisaged, in long-distance traffic the existing Rheintal Express regional routes, Bern – Neuchâtel – La Chaux-de-Fonds as well as Basel-Bienne semi-temporal cadence from 2022. The company is convinced that, both today and in the future, in order to create added value for all participants in an increasingly intermodal competition context, only common solutions are needed. Hourly turnaround preparations - the concept by SBB will be implemented as of December 10th, 2017.

- Collaboration instead of pseudo-concourse, with few benefits for customers

After February 2017, the round table under the direction of the UFT on the reallocation of long-distance rail lines had ended unsuccessfully, the SBBs continued their talks with BLS and SOB and in early July the latter is a long-term cooperation. From December 2020, in the framework of the long-haul traffic concession, the SOB will operate two co-branding lines with SBBs, using its own rolling stock: Zurich – Zug – Arth – Goldau and Basle – Olten – Lucerne - line of the Gotthard – Bellinzona – Locarno/Lugano, as well as Bern – Burgdorf – Langenthal – Olten – Zurich – Pfäffikon – Ziegelbrücke – Sargans – Coira.

BLS did not adhere to SBB's proposed collaboration. SBBs are still willing to cooperate, but in the context of a national concession and provided clear added value to customers, they do not increase the overall cost of the system and ensure operational feasibility. This would not be guaranteed in the case of a subdivision of the concession: SBB estimates that because of the inefficiencies the overall costs of the system would increase by CHF 15-20 million per year. Additionally, heavy conversion costs amount to 20-

40 million francs; furthermore, hundreds of employees should change employers. It would create a pseudo-concourse with almost no benefit to customers, but with extra high costs. The current balance between profitable and unprofitable long-distance lines would not be secured. Lastly, a concession between different railway undertakings in the same system would undermine the cooperative approach in the Swiss public transport sector as advocated by the policy. The change of system would widen the doors of long-distance national traffic to foreign competition (SBB Press Release, September 8th, 2017).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Thailandia: quinto grande ordine ferroviario per Siemens a Bangkok

Bangkok Expressway e Metro Public Company Limited (BEM) e CH. Karnchang Public Company Limited stanno lavorando in forma di consorzio con Siemens e ST Electronics (Thailandia) Limited per fornire apparati ferroviari (fig. 1) per l'estensione della linea "Blue Line Metro" di Bangkok. La fornitura di Siemens comprende 35 treni della metropolitana, il sistema di segnalamento, l'alimentazione per la trazione e l'attrezzatura completa per il deposito e l'officina di manutenzione. Inoltre, Siemens effettuerà servizi di manutenzione del sistema di esercizio per un periodo di dieci anni. La messa in funzione dell'estensione della linea è prevista per il periodo 2019-2020. Al termine, BEM sarà l'operatore di trasporto per questa linea.

"Abbiamo decisamente aiutato a sviluppare e modellare il sistema di trasporto urbano di Bangkok negli ultimi decenni. Questo è il quinto grande ordine che abbiamo ricevuto per espandere il sistema di trasporto urbano della città", afferma J. EICKHOLT, CEO di Siemens Mobility Division.

Siemens Mobility Division ha concepito e completato tre sistemi ferroviari ad alta prestazione per

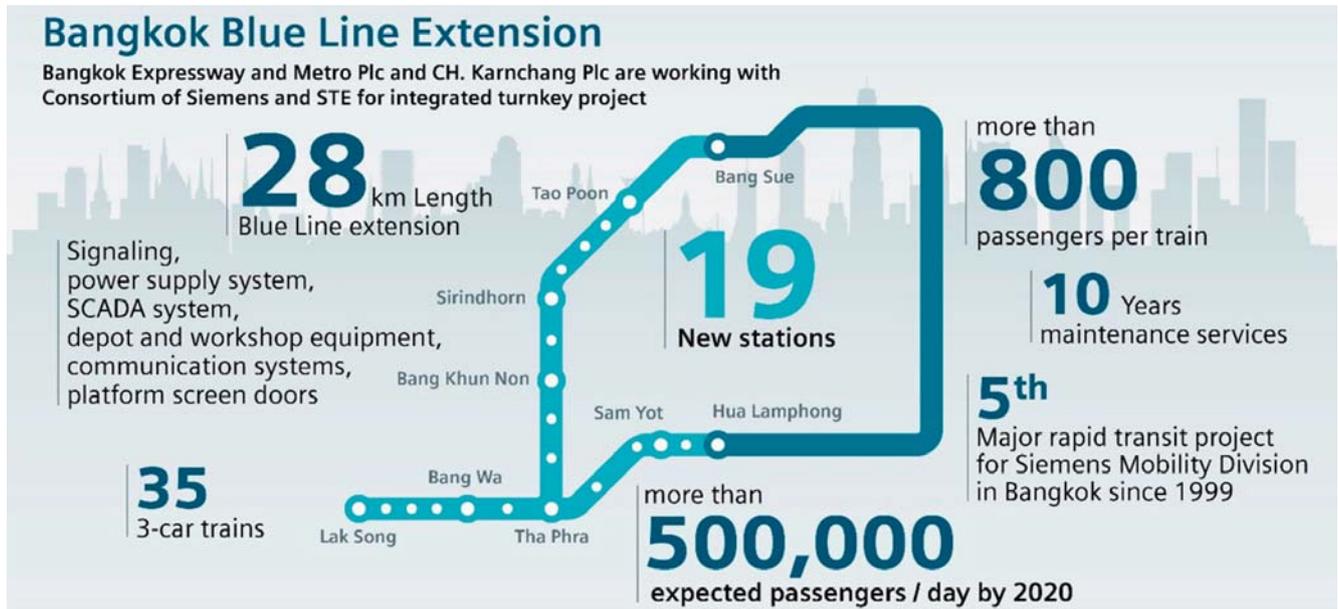
Bangkok fino ad oggi. Oltre alla Blue Line, che opera dal 2004, Siemens ha anche consegnato il Skytrain e il Rail Rail Link. È stata inaugurata una connessione tra la linea blu e la linea viola. Nel 2016, Siemens ha ricevuto l'ordine per 22 treni di metropolitana per la linea Green Line della città. La consegna dei primi treni è prevista per il prossimo anno (Comunicato stampa Siemens Mobility, 19 settembre 2017).

Thailandia: fifth major rail order for Siemens in Bangkok

Bangkok Expressway and Metro Public Company Limited (BEM) and CH. Karnchang Public Company Limited are working with a consortium of Siemens and ST Electronics (Thailand) Limited to deliver rail technology for the extension of Bangkok's Blue Line Metro (fig. 1). The scope of Siemens' delivery includes 35 three-car metro trains, the signaling system, the traction power supply and complete equipment for the depot and workshop. In addition, Siemens will perform maintenance services of the transit system for a period of ten years. Commissioning of the line extension is planned for 2019-2020. When completed, BEM will be the transport operator for this line.

"We have decisively helped develop and shape Bangkok's urban transport system over recent decades. This is the fifth major order we've received for expanding the city's urban transport system," says J. EICKHOLT, CEO of Siemens Mobility Division.

Siemens Mobility Division has conceived and completed three high-performance turnkey rail systems for Bangkok to date. In addition to the Blue Line, which has been operating since 2004, Siemens also delivered the Skytrain and the Airport Rail Link. A connection between the Blue Line and the Purple Line was inaugurated. In 2016, Siemens received the order for 22 four-car metro trains for the city's Green Line. Delivery of the first trains is scheduled for the coming year (Siemens Mobility Press Release, September 19th, 2017).



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 1 - Schema sulla fornitura tecnologica per l'estensione della Metro Linea Blue Line di Bangkok.
 Fig. 1 - Scheme of delivery for railway technology for the extension of Bangkok's Blue Line Metro.

Grecia: “Thessaloniki International Fair 2017”

“Eravamo già consapevoli di aver fatto un buon lavoro, ma gli incontri di Salonicco hanno confermato l’atmosfera positiva che si percepisce attorno ai nostri progetti e ad Ansaldo STS”. Con queste parole R. PASSALACQUA (Vice President Region Italy MT & Greece railways & Mass Transit BU), ha commentato l’esito della Thessaloniki International Fair 2017 conclusasi nella località greca.

L’evento, ritenuto tra i più grandi del paese e caratterizzato dalla presenza di numerosi settori produttivi (dalla meccanica all’auto motive, passando per la cosmetica, l’energetico, la logistica e il ferroviario), è stato visitato da addetti ai lavori, rappresentanti delle istituzioni nazionali e dai tanti curiosi che hanno affollato i padiglioni della kermesse sita nella parte settentrionale del paese.

Ansaldo STS ha partecipato all’iniziativa dove è stato presentato, tra le altre cose, il mock-up della linea metropolitana (fig. 2) su cui la nostra azienda sta lavorando da tempo (le opere di scavo sono iniziate nel 2006, ma a causa dei molti ritrovamenti ar-

cheologici hanno dovuto subire processi di revisione e inevitabili rallentamenti) e che, salvo imprevisti, dovrebbe entrare in esercizio entro la fine del 2020 (prevista la consegna del primo treno nell’estate del 2018).

Secondo quanto riportato dai componenti della nostra delegazione, l’aver portato il vagone in fiera ha dato un segnale positivo e forte alla popolazione locale che da anni attende l’ultimazione dei lavori. “Abbiamo dimostrato, ancora una volta – continua PASSALACQUA – quanto la nostra azienda sia una realtà estremamente affidabile e concreta. Soddisfazione e apprezzamento per quanto fatto e, soprattutto, quanto stiamo realizzando in Grecia ci è stata espressa da C. SPIRTZIS, ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti di Atene, che ha sottolineato quanto di buon abbiamo realizzato nel paese fino ad ora”. Anche i rappresentanti di Attiko Metro, Y.A. MYLOPOULOS (Presidente) e T. PAPADOPOULOS (Vice presidente e Amministratore delegato) hanno voluto sottolineare l’intesa con Ansaldo STS e il lavoro positivo svolto fino ad oggi (Comunicato stampa Ansaldo STS Gruppo Hitachi, 13 settembre 2017).

Greece: “Thessaloniki International Fair 2017”

“We were already aware that we did a good job, but the meetings in Thessaloniki have confirmed the positive atmosphere that is perceived around our projects and to Ansaldo STS.” With these words, R. PASSALACQUA (Vice President of the Region of Italy MT & Greece Railways & Mass Transit BU) commented on the outcome of Thessaloniki International Fair 2017, which was completed in the Greek resort.

The event, considered to be one of the largest in the country and characterized by the presence of numerous production sectors (from mechanics to car motives, through cosmetics, energy, logistics and rail), was visited by jobseekers, representatives of national institutions and many curious people who have crowded the pavilions of the kermesse in the northern part of the country.

Ansaldo STS participated in the initiative where, among other things, the mock-up (fig. 2) of the metropolitan line on which our company has been working for a long time has been presented (excavation works began in 2006 but due to the many archaeolog-



(Fonte - Source: Ansaldo STS)

Fig. 2 - Presentazione del mock-up della linea metropolitana.
Fig. 2 - Presentation of metropolitan line mock-up.

ical finds have undergone review processes and unavoidable slow-downs) and that, unexpectedly, it should come into operation by the end of 2020 (scheduled for delivery of the first train in the summer of 2018).

According to reports from our delegation, bringing the wagon to the fair has given a positive signal to the local people who have been waiting for work to be completed for years. "We have demonstrated once again - continues PASSALACQUA - as our company is an extremely reliable and concrete reality. Satisfaction and appreciation for what has been done and above all what we are doing in Greece has been expressed by C. SPIRTZIS, Minister of Infrastructure and Transport of Athens, who stressed how good we have achieved in the country so far. "Attiko Metro Y.A. MYLOPOULOS (Chairman) and T. PAPADOPOULOS (Vice Chairman and Chief Executive Officer) also expressed the wish to emphasize the agreement with Ansaldo STS and the positive work done so far (Ansaldo STS Hitachi Group Press Release, September 13th, 2017).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Italia-Svizzera-Germania: crisi del traffico merci ferroviario e crisi dell'economia

L'interruzione della linea ferrovia-

ria nella Valle del Reno, a seguito dell'incidente occorso nel cantiere di Rastatt, durerà quasi due mesi. Alla riapertura della linea, prevista per il 7 ottobre, la logistica ferroviaria avrà subito danni ingenti (fig. 3).

Qual è la situazione odierna?

- Per i 200 treni merci al giorno che generalmente circolano sulla linea ferroviaria della Valle del Reno a settembre, esistono in teoria capacità di deviazione per 150 treni via Stoccarda-Singen, Brennero e l'Alsazia, come riportano le ferrovie.
- La ferrovia della Valle del Reno è la linea principale per il traffico intermodale europeo. Circa il 50% dello scambio merci tra l'Europa settentrionale e l'Italia via Svizzera avviene su rotaia lungo questo asse.
- Attualmente le ferrovie merci riescono a gestire, su percorsi alternativi via Germania, Francia e Austria, solo il 25% del normale volume di traffico.
- Il trasporto intermodale è particolarmente penalizzato; in questo segmento – il maggiore in termini di volumi – il traffico in deviazione non raggiunge il 15% del volume usuale.
- La mancanza di disponibilità di macchinisti al Brennero e in Alsazia è il motivo principale per cui la maggior parte delle capacità

sulle linee di deviazione non può essere utilizzata nemmeno a tre settimane dall'interruzione.

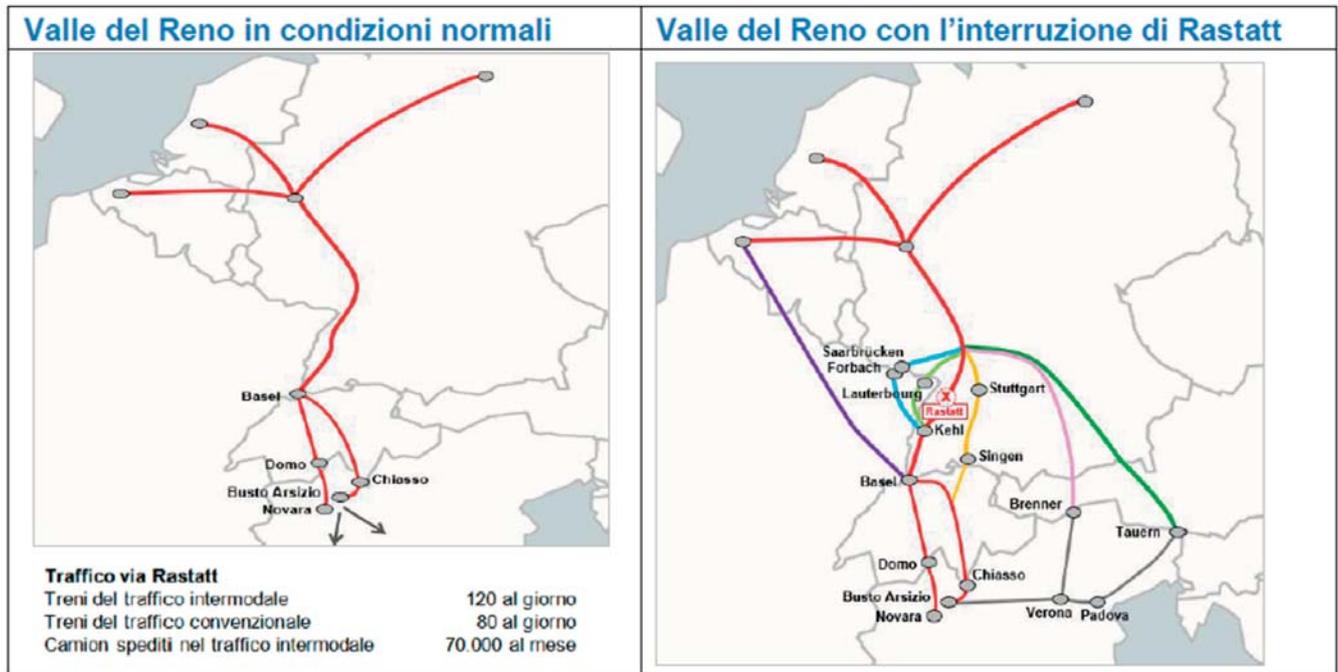
- A causa delle difficili condizioni delle operazioni di deviazione via Stoccarda-Singen, la maggior parte dei treni viene cancellata o viaggia con ritardi estremi di diversi giorni.

Quali sono le conseguenze?

- Il sistema della logistica ferroviaria europea sta per collassare.
- I terminal di trasbordo del traffico combinato lungo il corridoio Reno-Alpi sono saturi di container e hanno introdotto il blocco delle accettazioni delle unità di carico.
- Le fabbriche a nord e a sud delle Alpi stanno subendo mancate consegne e sospensioni della produzione in maniera preoccupante – moltissimi fermi della produzione sono imminenti.
- Ne conseguono danni miliardari per l'economia, l'industria, le ferrovie, gli operatori e le imprese di trasporto.
- Una parte dei trasporti ferroviari verrà trasferita sulla strada. Per molti anni questi traffici non potranno essere recuperati per la rotaia. Gli obiettivi di trasferimento sulla rotaia, definiti dall'Unione Europea, sono in pericolo.
- Investimenti di decenni nel sistema ferroviario vengono danneggiati o distrutti.

Come è potuto succedere? L'interruzione della linea ferroviaria a Rastatt e l'attuale gestione della crisi sono un esempio lampante di ciò che non funziona nel trasporto merci ferroviario in Europa:

- I grandi corridoi per il traffico merci non dispongono di sufficienti linee di deviazione, pianificate sin dall'inizio come ridondanza, da utilizzare immediatamente in caso di interruzione.
- Una prospettiva transnazionale di programmazione e gestione operativa dell'infrastruttura è tuttora solo agli inizi.



(Fonte - Source: Hupac)

Fig. 3 - Le modifiche agli itinerari a causa dell'interruzione di Rastatt.
 Fig. 3 - Changes to routes due to the breakdown of Rastatt.

- Non c'è alcuna coordinazione internazionale in caso di lavori all'infrastruttura ferroviaria. Durante la costruzione del tunnel sotto la linea di Rastatt - un'impresa i cui rischi erano noti - i percorsi alternativi adatti al traffico merci erano totalmente o parzialmente chiusi a causa di altri cantieri.
 - Specificità ferroviarie nazionali complicano la possibilità di deviare il traffico su percorsi alternativi in altri stati. Per esempio, i macchinisti di lingua tedesca non possono essere impiegati sulle tratte alternative in Francia.
 - Nel traffico ferroviario merci non c'è alcuna struttura di gestione di crisi a livello internazionale. La necessaria coordinazione quotidiana tra i gestori nazionali dell'infrastruttura, le ferrovie, i terminal e gli operatori avviene in maniera estremamente lenta ed inefficiente.
 - Che cosa deve succedere a breve? Molti esperti del traffico ferroviario non riescono ancora a capire perché, subito dopo l'incidente causato dal cantiere a Rastatt, non sia stata evitata la chiusura totale della linea, o comunque non ne sia stata ridotta la durata, attraverso l'introduzione di una linea alternativa provvisoria, anche ad un solo binario. Per evitare il blackout del sistema e una pericolosa perdita di fiducia del mercato, sono necessarie le seguenti misure:
 - introduzione di una task force a livello ministeriale e/o UE con competenze decisionali e con il coinvolgimento dei gestori dell'infrastruttura;
 - supporto alle imprese ferroviarie per rafforzare immediatamente il pool di macchinisti sui percorsi alternativi via Brennero, Francia, zona Stoccarda/Singen/Sciassusa attraverso esoneri a favore del traffico merci - in questo modo nel giro di 2-3 giorni la capacità di deviazione può essere aumentata dall'attuale 25% al 50-60%;
 - procedimenti operativi semplificati sui percorsi alternativi con il coinvolgimento della ERA European Union Agency for Railways;
 - presa in esame di misure temporanee straordinarie a supporto degli operatori del trasporto ferroviario merci che sono direttamente coinvolti nell'incidente di Rastatt e sono vicini al collasso finanziario;
 - introduzione di una commissione speciale per un'analisi in tempi rapidi di quello che già oggi può essere definita la più grave interruzione del traffico ferroviario merci, compresi i piani d'emergenza, il coordinamento dei cantieri, la priorità dei singoli segmenti di traffico ecc. Rastatt non deve ripetersi.
- L'Europa punta sulla ferrovia come metodo di trasporto ecologico del futuro. Per salvaguardare l'opportunità di offrire una logistica ferroviaria competitiva, noi contiamo sul vostro pieno appoggio. Si ringraziano le cittadine e i cittadini che subiscono restrizioni nel traffico ferroviario a favore del traffico merci, per la loro comprensione. Insieme ci impegniamo affinché la logistica ferroviaria possa funzionare anche in questa situazione di emergenza. (Hupac, Let-

tera aperta 4 settembre 2017, indirizzata al Ministro federale A. DOBRINDT Ministero dei trasporti e dell'infrastruttura digitale – Berlino, Commissione UE Violeta Bulc Commissione Europea per i Trasporti – Bruxelles).

Italy - Switzerland - Germany: rail freight crisis and economic crisis

The interruption of the railway line in the Rhine Valley, following the indispensable occurrence in the Rastatt yard, will last almost two months. At the reopening of the line, scheduled for October 7, railway logistics will have suffered significant damages (fig. 3).

What is the current situation?

- For the 200 daily freight trains that generally run on the Rhine Valley railway in September, there are in theory deviation capacity for 150 trains via Stuttgart-Singen, Brenner and Alsace, as reported by the railways.
- The Rhine Valley railway is the main route for European intermodal traffic. About 50% of the freight exchange between northern Europe and Italy via Switzerland takes place along this axis.
- Currently, freight railways manage only 25% of normal traffic volume on alternative routes via Germany, France and Austria.
- Intermodal transport is particularly penalized; In this segment - the largest in terms of volumes - devolution traffic does not reach 15% of the usual volume.
- Lack of grenade attendance at Brenner and Alsace is the main reason why most of the divergence capabilities cannot be used even at least three weeks after the break.
- Because of the difficult conditions of Stuttgart-Singen diversion, most of the trains are canceled or traveled with extreme delays of several days.

What are the consequences?

- The European rail logistics system is about to collapse.
- The combined transport transship-

ment terminals along the Reno-Alps corridor are saturated with containers and have introduced blocking acceptance of loading units.

- The factories in the north and south of the Alps are failing deliveries and suspensions of production in a worrying way - a lot of stops in production are imminent.
- It causes millions of damage to the economy, industry, railways, operators and transport companies.
- Part of the rail transport will be transferred to the road. For many years these trades cannot be recovered for the rail. The European Union's rail link targets are in danger.
- Decades of investment in the rail system are damaged or destroyed.
- How could that happen? The interruption of the railway line to Rastatt and the current crisis management are a striking example of what does not work in rail freight transport in Europe.
- Large freight corridors do not have enough deviation lines, planned from the start as redundancy, to be used immediately in case of interruption.
- A transnational perspective on operational planning and management of the infrastructure is still only in the beginning.
- There is no international coordination in the case of railway infrastructure work. During the construction of the tunnel under the Rastatt line - a company whose risks were known - alternative routes suitable for freight traffic were totally or partially closed due to other yards.
- National railway specificities complicate the possibility of diverting traffic to alternative routes in other states. For example, German-language train drivers cannot be used on alternative routes in France.
- There is no international crisis management structure in rail freight traffic. The necessary day-to-day coordination between national infrastructure managers,

railways, terminals and operators is extremely slow and inefficient.

What should happen shortly? Many railway traffic experts are still unable to understand why, immediately after the accident caused by the construction site at Rastatt, the total closure of the line has not been avoided or, in any case, the duration has not been reduced through the introduction of a line temporary alternative, even to one track. To avoid system blackout and a dangerous loss of market confidence, the following measures are needed:

- introduction of a task force at ministerial and / or EU level with decision-making skills and involvement of infrastructure managers;
- support to railway companies to immediately reinforce the pool of drivers on alternative routes via Brenner, France, Stuttgart / Singen / Schaffhausen area through freight freight exemptions - in this way, within 2-3 days the deviation capacity can be increased from the current 25% to 50-60%;
- simplified operational procedures on alternative routes with the involvement of the ERA European Union Agency for Railways;
- considering extraordinary temporary measures to support rail freight operators who are directly involved in the Rastatt accident and are close to the financial collapse;
- introduction of a special commission for a rapid analysis of what can already be defined as the most serious interruption in freight rail traffic, including emergency plans, shipyard coordination, the priority of individual segments of traffic etc. Rastatt does not have to repeat itself.

Europe points to rail as a method of ecological transport of the future. To safeguard the opportunity to offer competitive rail logistics, we count on your full support. A special thank goes to the citizens and citizens who are subject to rail freight restrictions in favor of freight traffic, for their understanding. Together, we strive for rail logistics to work in this "emergency

situation" as well (Hupac, Open Letter, September 4th, 2017, addressed to Federal Minister A DOBRINDT Ministry of Transport and Infrastructure - Berlin, EU Commissioner V. BULC European Commission for Transport - Brussels).

INDUSTRIA MANUFACTURES

India: al via la cooperazione tra FS Italiane e Indian Railways

Obiettivo della collaborazione sviluppare i sistemi di sicurezza e diagnostica dell'infrastruttura e la formazione del personale

Sviluppo in India dei sistemi di sicurezza del traffico ferroviario, diagnostica dell'infrastruttura e formazione del personale indiano.

Queste le priorità della cooperazione tra FS Italiane e le Ferrovie Indiane che entra nella sua fase operativa.

L'inizio della collaborazione tecnico-specialistica avviene a valle del Memorandum of Understanding (MOU) firmato a New Delhi lo scorso gennaio da R. MAZZONCINI, Amministratore Delegato e Direttore Generale di FS Italiane, alla presenza di Ministro e Presidente delle Ferrovie indiane.

L'installazione di tecnologia italiana all'avanguardia sull'infrastruttura ferroviaria indiana inizierà nei prossimi mesi, a partire da alcune linee già selezionate, tra queste la Moradabad-Lucknow (320 km) (*Comunicato stampa FSI*, 15 settembre 2017).

India: Cooperation between FS Italiane and Indian Railways is on the way

The aim of the collaboration is to develop the infrastructure security and diagnostics of the infrastructure and staff training

India's development of railway traffic safety systems, infrastructure diagnostics and Indian personnel training.

These are the priorities of the cooperation between FS Italiane and the

Indian Railways that enter in its operational phase.

The beginning of the technical-technical collaboration follows the Memorandum of Understanding (MOU) signed in New Delhi last January by R. MAZZONCINI, Chief Executive Officer and General Manager of FS Italiane, in the presence of Minister and Chairman of the Indian Railways.

The installation of state-of-the-art Italian technology on the Indian railway infrastructure will begin in the coming months, starting with some of the already selected lines, including Moradabad - Lucknow (320 km) (FSI Press Release, September 15th, 2017).

VARIE OTHERS

Germania: "Italian Creativity Shaping Future Mobility"

ANFIA e le sue Associate B2C Innovation, Meta System e Texa, insieme ad Agenzia ICE, partecipano alla 2° edizione di New Mobility World, area espositiva dedicata alla mobilità del futuro nell'ambito dell'International Motor Show (IAA) di Francoforte. Per promuovere le eccellenze dell'industria italiana nel settore della telematica e infomobilità, ANFIA è presente, insieme ad ICE – Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane, alla 2° edizione di New Mobility World - area espositiva dedicata alla mobilità del futuro – al Salone di Francoforte (14-24 settembre 2017), con il progetto "Italian Creativity shaping Future Mobility" (Padiglione 3.1, Area Connectivity – Stand C45).

Hanno aderito al progetto tre aziende della sezione Telematica di ANFIA: B2C Innovation, Meta System e Texa, che espongono i prodotti e le soluzioni tecniche più innovative per lo sviluppo del veicolo connesso e della smart mobility. New Mobility World rappresenta il luogo d'incontro ideale tra i rappresentanti dell'industria automotive, gli specialisti delle nuove tecnologie e i fornitori di servizi per la mobilità, con il

coinvolgimento di start-up, rappresentanti politici, decisori pubblici e media. Configurandosi come esposizione, ma anche come luogo di conferenze e di esperienze concrete dei prodotti esposti (indoor e outdoor), l'iniziativa offre opportunità di business e di approfondimento tematico nelle sei aree Connectivity, Automation, E-Mobility, Urban Mobility, Mobility Solutions e Tech Platforms.

"Forti dell'esperienza del 2015, alla prima edizione di New Mobility World con la collettiva ANFIA-ICE 'Italian Creativity in the Connected World', abbiamo voluto confermare la nostra presenza anche per quest'edizione, nell'intento di dare una visibilità internazionale ai prodotti, servizi e competenze delle aziende italiane più all'avanguardia sul fronte delle nuove tecnologie per la mobilità – dichiara A. NERVO, Presidente di ANFIA. La sezione Telematica e Infomobilità di ANFIA raggruppa le aziende italiane attive nel comparto, che rappresenta un'eccellenza nazionale. All'interno della sezione è rappresentato il 100% del mercato italiano delle assicurazioni telematiche e il 70% dei servizi del veicolo connesso. La connettività e gli Intelligent Transportation Systems (ITS), compresa l'automazione del veicolo sono una realtà industriale importante per il nostro Paese, con interessanti prospettive di sviluppo nel breve-medio periodo. In presenza di una crescente domanda di nuovi servizi di mobilità, gli ITS sono ormai entrati nella quotidianità degli utenti, ed è anche dalla disponibilità di questi servizi che si misura la qualità e l'efficienza di un sistema di trasporto".

Secondo un'indagine condotta da TTS Italia 1 su 252 aziende, comprendendo nel comparto dei Sistemi Intelligenti di Trasporto produttori di componenti, fornitori di sistemi e servizi, gestori di sistemi e servizi, integratori di sistemi, sviluppatori di applicazioni mobile per la mobilità, operatori di servizi di manutenzione di sistemi tecnologici, aziende di ricerca e sviluppo industriale e fornitori di attività di consulenza, si stima che il mercato ITS complessivo in Italia, nel 2014, sia valutabile intorno

a 1.500 milioni di euro. Un fatturato che si è triplicato rispetto a quello del 2004.

Gli ITS svolgono un ruolo determinante per un uso più efficiente delle infrastrutture, dei veicoli e delle piattaforme logistiche e per lo sviluppo della smart mobility. La normativa europea e nazionale vigente per il settore a livello comunitario da sempre li considera strategici. Costituiscono, inoltre, elementi chiave per realizzare un vero approccio integrato alla mobilità, l'unico che, avvalendosi della collaborazione attiva di tutti gli attori coinvolti – veicoli, conducenti e infrastrutture – permetterà di conseguire ulteriori miglioramenti in termini di sicurezza stradale e riduzione dell'impatto ambientale della mobilità stessa.

L'industria dei servizi telematici e l'industria automotive nel suo complesso stanno investendo enormemente nella produzione e gestione dei dati per offrire servizi "UB – usage based" sempre più sofisticati ai consumatori. Il modello auspicato per lo sviluppo futuro di tale settore è quello di una regolamentazione leggera e di un mercato aperto, in cui, a partire da alcuni dati di base, i diversi operatori sviluppano innovativi e differenziati servizi di telematica. L'accesso a tale tipo di mercato non è mai obbligatorio, per cui offerta e domanda definiscono in modo competitivo e volontario l'utilità allo scambio e il tipo di dati da scambiare (es. modalità "real time" o "batch").

I dati prodotti rappresentano dunque l'oggetto stesso del business. La ricerca e l'innovazione sono determinanti per la competitività delle aziende che operano negli ITS. Il livello elevato di concorrenza che caratterizza questo mercato, soprattutto in ambito internazionale, spinge infatti le aziende nazionali a innovare continuamente i prodotti e a ricercare nuove soluzioni, per non perdere la propria posizione sul mercato. Lo dimostrano anche i dati della citata indagine: nel 2014 il 76% delle aziende intervistate ha investito in R&S, per un totale di circa 67 Milioni di Euro, pari al 6,9% dell'intero

fatturato ITS registrato nel medesimo anno.

Nota per il Lettore:

- *ICE-Agenzia*

L'ICE-Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane, ente dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, sottoposto ai poteri di indirizzo e vigilanza del Ministero dello Sviluppo Economico, ha il compito di agevolare, sviluppare e promuovere i rapporti economici e commerciali italiani con l'estero – con particolare attenzione alle esigenze delle piccole e medie imprese, dei loro consorzi e raggruppamenti – e opera al fine di sviluppare l'internazionalizzazione delle imprese italiane nonché la commercializzazione dei beni e servizi italiani nei mercati internazionali. Attraverso la sede di Roma, l'Ufficio di Milano e la rete nel mondo l'Agenzia svolge attività di informazione, assistenza, promozione a imprese e istituzioni, di formazione a imprese e a giovani laureati e promuove la cooperazione nei settori industriale, agricolo e agro-alimentare, della distribuzione e del terziario. L'ICE-Agenzia opera all'estero nell'ambito delle Rappresentanze diplomatiche italiane, in sinergia con le organizzazioni imprenditoriali e gli altri soggetti pubblici e privati interessati, assicurando un supporto coordinato alle imprese e reti nazionali che si impegnano nel processo di internazionalizzazione con l'obiettivo di promuovere l'immagine del prodotto italiano nel mondo e l'Italia quale destinazione degli investimenti esteri. Nello svolgimento delle proprie attività, l'Agenzia opera in stretto raccordo con le regioni, le camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura, le organizzazioni imprenditoriali e gli altri soggetti pubblici e privati interessati, ai sensi di linee guida e di indirizzo strategico in materia di promozione ed internazionalizzazione delle imprese assunte dalla Cabina di Regia istituzionale.

- *B2C Innovation*

24h Assistance è una società impegnata nel settore assicurativo: assi-

curazione barca, cane, moto e scooter, sci, snowboard e sport. La società intende essere presente proprio dove si trovano gli interessi dell'utente: online, su Facebook e negli oltre 500 punti vendita in tutta Italia. 24h Mobility Services è la divisione aziendale che sviluppa soluzioni informatiche e telematiche al servizio degli assicurati.

- *Meta System*

Meta System SpA, fondata nel 1973 a Reggio Emilia, è specializzata nella ricerca, sviluppo e produzione di elettronica applicata ai sistemi di sicurezza avanzati per i mercati auto. Meta System collabora con le più importanti case automobilistiche a livello internazionale per le quali progetta, sviluppa e realizza un'ampia gamma di prodotti e sistemi elettronici di sicurezza, attiva e passiva, nonché soluzioni comfort di ultima generazione. Grazie all'esperienza maturata negli oltre quarant'anni di attività, l'azienda ha ottenuto numerosi riconoscimenti e certificazioni che testimoniano gli elevati standard qualitativi e produttivi ed il totale rispetto per l'ambiente. Nel mercato automotive, l'azienda è particolarmente attiva nel mercato della telematica per veicoli dove, con l'innovativa piattaforma Clear Box®, ha dato inizio alle attività UBI presso le compagnie assicurative. Meta System controlla tutti i processi dalla Ricerca e Sviluppo fino alla logistica grazie ad oltre 700 dipendenti distribuiti su 24.000 mq nei due poli industriali di Reggio Emilia e Mornago (VA).

- *Texa*

Texa viene fondata nel 1992 ed è oggi leader europea nella progettazione, industrializzazione e costruzione di strumenti diagnostici e dispositivi per la tele diagnosi di autoveicoli, motociclette, camion, mezzi agricoli e motori marini. Texa è presente in tutto il mondo con una capillare rete di distribuzione; commercializza direttamente in Spagna, Francia, Gran Bretagna, Germania, Polonia, Russia, Stati Uniti, Brasile e Giappone tramite filiali. Attualmente sono 600 i dipendenti Texa nel mon-

do; una forza lavoro giovane (l'età media è di 33 anni), laureata per il 45%, tra cui oltre 150 tra ingegneri e specialisti impegnati nella Ricerca e Sviluppo (Comunicato stampa ANFIA – ITA, 12 settembre 2017).

Germany: “Italian Creativity Shaping Future Mobility”

ANFIA and its Associates B2C Innovation, Meta System and Texa, together with ICE Agency, participate in the 2nd edition of New Mobility World, a exhibition area devoted to future mobility within the International Motor Show (IAA) in Frankfurt. To promote the excellence of Italian industry in the field of telematics and infomobility, ANFIA is present, together with ICE - Agency for the Promotion Abroad and the Internationalization of Italian Companies, at the 2nd edition of New Mobility World - dedicated exhibition area to the mobility of the future - at the Frankfurt Motor Show (September 14 - 24, 2017), with the project “Italian Creativity Shaping Future Mobility” (Hall 3.1, Area Connectivity - Stand C45).

They have joined the project of three companies in the ANIM's Telematics section: B2C Innovation, Meta System and Texa, which expose the most innovative products and solutions for the vehicle's development and smart mobility. New Mobility World is the ideal meeting point for automotive industry representatives, new technology specialists and mobility service providers, with start-up engagement, political representatives, public and media decision makers. Configuring as an exhibition, but also as a place for conferences and concrete experiences of exposed products (indoor and outdoor), the initiative offers business opportunities and thematic deepening in the six areas Connectivity, Automation, E-Mobility, Urban Mobility, Mobility Solutions and Tech Platforms.

“Stronger than the 2015 experience, the first edition of New Mobility World with the collective ANFIA-ICE ‘Italian Creativity in the Connected World’, we wanted to confirm our presence for this edition in an effort to give international visibility the prod-

ucts, services and expertise of the most advanced Italian companies in the field of new mobility technologies - says A. NERVO, President of ANFIA. The ANIM's Telematics and Infomobility section brings together Italian companies active in the sector, which is an excellence within the section is represented 100% of the Italian telematics insurance market and 70% of the connected vehicle services. Connectivity and Intelligent Transportation Systems (ITS), including vehicle automation, are an important industrial reality for our country, with interesting prospects for development in the short to medium term, in the presence of a growing demand for new mobility services, ITS are now entering the daily lives of users, and it is also from the availability of these services that we measure the quality and efficiency of a transport system. “

According to a survey conducted by TTS Italia1 on 252 companies, including in the segment of Intelligent Transport Systems, component manufacturers, systems and services providers, system and service providers, system integrators, mobile application developers for mobility, operators of maintenance services of technological systems, research and industrial development companies and consultancy providers, it is estimated that the total ITS market in Italy in 2014 will be valued at around 1,500 million euros. Sales tripled compared to 2004.

ITS plays a decisive role in the more efficient use of infrastructure, vehicles and logistic platforms and the development of smart mobility. The existing European and national legislation for the sector at Community level has always considered them strategic. They are also key elements for realizing a true integrated approach to mobility, the only one that, through the active collaboration of all involved actors - vehicles, drivers and infrastructure - will enable further improvements in road safety and reduction of road safety, environmental impact of mobility itself.

The telematic services industry and the automotive industry as a

whole are investing tremendously in data production and management to offer increasingly sophisticated UB - usage based services to consumers. The desired model for the future development of this sector is a light regulation and an open market, in which, from some basic data, different operators develop innovative and differentiated telematic services. Access to this kind of market is never mandatory, so supply and demand define in a competitive and voluntary manner the usefulness of the exchange and the type of data to be exchanged (eg “real time” or “batch” mode).

Product data is therefore the object of the business itself. Research and innovation are crucial to the competitiveness of companies operating in ITS. The high level of competition that characterizes this market, especially internationally, is driving national companies to constantly innovate products and to seek new solutions in order not to lose their position on the market. This is also demonstrated by the survey data: in 2014, 76% of the companies surveyed invested in R & D, totaling about 67 million euros, or 6.9% of the total ITS turnover recorded in the same year.

Notes for readers:

- B2C Innovation

24h Assistance is a company engaged in the insurance industry: boat insurance, dog, motorcycle and scooter, ski, snowboard and sports. The company intends to be present where the user's interests are: online, Facebook and over 500 retail outlets across Italy. 24h Mobility Services is the business division that develops IT and telematics solutions at the service of policyholders.
- Meta System

Meta System SpA, founded in 1973 in Reggio Emilia, specializes in the research, development and production of electronics applied to advanced security systems for automotive markets. Meta System collaborates with the most important automotive brands at international level for which it designs, develops and manufactures

a wide range of active and passive electronic security products and systems as well as last-minute comfort solutions. Thanks to the experience gained in over forty years of activity, the company has gained numerous awards and certifications that demonstrate high quality and production standards and total respect for the environment. In the automotive market, the company is particularly active in the automotive telematics market where, with its innovative Clear Box® platform, it launched UBI's activities at insurance companies. Meta System controls all processes from R & D to logistics thanks to more than 700 employees distributed over 24,000 sqm in the two industrial poles of Reggio Emilia and Mornago (VA).

- Texa

Texa is founded in 1992 and is today a European leader in the design, industrialization and construction of diagnostic tools and devices for telediagnosis of cars, motorcycles, trucks, agricultural vehicles and marine engines. Texa is present throughout the world with a widespread distribution network; it commercializes directly in Spain, France, Great Britain, Germany, Poland, Russia, the United States, Brazil and Japan through branches. There are currently 600 Texa employees in the world; a young workforce (the average age of 33 years), a graduate of 45%, including over 150 engineers and specialists engaged in Research and Development (ANFIA - ITA press release, September 12th, 2017).

Internazionale: premiati i vincitori dell'Hackaton Moving Forward ai Digital Days UIC

L'Amministratore delegato e direttore generale di FS Italiane R. MAZZONCINI ha premiato, nell'ambito del convegno Digital Days UIC, i ragazzi dei team SocialDev e 4workers vincitori dell'Hackathon Moving Forward, promosso da Trenitalia e organizzato Codemotion.

Il primo progetto vincitore è Vito (Virtual Interactive Trenitalia Opera-

tor) del team SocialDev. È un assistente virtuale che risponde a tutte le necessità del viaggiatore e che lo segue in ogni aspetto del viaggio. Il secondo progetto 4workers, dell'omonimo team, è dedicato alla digitalizzazione della sicurezza sul lavoro. 4workers verifica che i lavoratori indossino tutti i dispositivi di sicurezza sul lavoro durante lo svolgimento delle proprie attività e mansioni.

I progetti vincitori sono stati selezionati, da una giuria di direttori e responsabili di Trenitalia e di FS Italiane, al termine di una sfida tra 100 giovani startupper, sviluppatori, maker e creativi digitali, età media di 25 anni. La maratona no stop, a colpi di click e programmazione, si è svolta sabato 16 e domenica 17 settembre negli spazi di LuissEnlabs di Roma Termini.

Con questa premiazione si conclude la due giorni dell'UIC (International Union of Railways) dedicata alla digitalizzazione del settore dei trasporti e ai rischi connessi. I Digital Days UIC si sono tenuti il 18 e 19 settembre all'Auditorium Parco della Musica di Roma.

FS Italiane è in prima linea per guidare questa trasformazione: nel biennio 2017/2018 ha previsto un impegno finanziario di 800 milioni per investimenti in digitale. Sette miliardi, invece, saranno destinati agli investimenti in tecnologie durante tutta la durata del Piano industriale 2017-2026.

La tecnologia digitale è già fondamentale nella customer experience. Solo nei primi nove mesi del 2017 sono state scaricate 2,7 milioni di app Trenitalia con 4 milioni di biglietti venduti. Sono 28 invece i milioni di biglietti venduti su tutti i canali digitali, incluso il sito di Trenitalia che con 140 milioni di visitatori è il primo in Italia per l'area travel (Da FS News, 19 settembre 2017).

International: Winning Hackaton Moving Forward winners at Digital Days UIC

R. MAZZONCINI, Chief Executive Of-

ficier and Chief Executive Officer of Italian FS R. MAZZONCINI, won the SocialDev team and the 4th winners of the Hackathon Moving Forward, promoted by Trenitalia and organized Codemotion during the Digital Days UIC conference.

The first winning project is Vito (Virtual Interactive Trenitalia Operator) of the SocialDev team. It is a virtual assistant that responds to all the needs of the traveler and follows it in every aspect of the journey. The second project, the 4workers, of the homonymous team, is devoted to the digitization of workplace safety. 4workers verifies that workers wear all safety devices at work while carrying out their tasks and duties.

The winning projects were selected by a jury of directors and managers of Trenitalia and FS Italiane, at the end of a challenge among 100 young start-uppers, developers, creators and digital creators, an average age of 25 years. The no-stop, click-and-hit marathon took place on Saturday 16 and Sunday, 17 September in the LuissEnlabs area of Roma Termini.

This award ends with the two days of the International Union of Railways (UIC) dedicated to digitalization of the transport sector and associated hazards. The UIC Digital Days were held on September 18 and 19 at the Auditorium Parco della Musica di Roma.

FS Italiane is at the forefront of this transformation: in the 2017/2018 financial year, a financial commitment of 800 million for digital investments has been planned. Seven billion will be invested in technology for the duration of the 2017-2026 Industrial Plan.

Digital technology is already crucial in customer experience. Only in the first nine months of 2017 2.7 million Trenitalia apps were downloaded with 4 million tickets sold. There are 28 instead of the millions of tickets sold on all digital channels, including the Trenitalia site, which with 140 million visitors is the first in Italy for the travel area (From FS News, September 19th, 2017).

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

1.3.2	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)	esaurito
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ...	esaurito
1.3.6	V. FINZI – “I segnali luminosi”	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	esaurito
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”	esaurito
1.3.16	A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari”	€ 35,00
1.3.17	U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione”	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS”	€ 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ...	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MIUZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria”	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....	esaurito
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	€ 50,00

2.7. L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”

2° Edizione	€ 40,00	
2.8	P.L. GUIDA-E. MIUZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza”	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive”	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management”	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario”	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia”	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato”	€ 50,00
2.15	F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)”	€ 60,00
2.16	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri”	€ 20,00
2.18	B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria”	€ 40,00
2.19	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri”	€ 30,00
2.20	L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire”	€ 7,00
2.21	AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia”	€ 150,00
2.22	G. ACQUARO – “I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria”	€ 25,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1.	G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane”.....	€ 15,00
3.2.	E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane”	€ 50,00
3.3.	G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia”	€ 6,00
3.5.	AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa	€ 12,00
3.6	Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931	€ 120,00
3.7	M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità	€ 60,00

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	6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”	€ 28,00
4.9.	BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)	€ 15,00	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00
4.10.	BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010)	€ 25,00	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500 Frecciarossa”	€ 30,00
5 – ALTRO			6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”	€ 20,00
5.1.	Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)	€ 20,00	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della grande guerra”	€ 14,00
6 – TESTI ALTRI EDITORI			6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500”	€ 45,00
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza” parte II	esaurito	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L’Italia in treno”	€ 29,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni”	esaurito	6.65 A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)”		
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Linee di contatto”	esaurito	2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00	
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS permanentemente luminosi”	€ 29,90	6.66 A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive”		
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a media distanza”	€ 28,00	3° Edizione	€ 60,00	
			6.67 C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale”	€ 15,00	

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, 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

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

ARCHITETTURA E PROGETTI DELLE STAZIONI ITALIANE
... DALL'OTTOCENTO ALL'ALTA VELOCITÀ

Il volume condensa, in 675 pagine, 175 anni di storia delle stazioni ferroviarie italiane, in particolare dei Fabbricati Viaggiatori, raccontandone l'evoluzione e lo sviluppo dal 1830 ad oggi.

Gli autori, architetti che hanno operato a lungo nella struttura erede dello storico Ufficio Architettura e Fabbricati di Ferrovie dello Stato Italiane, dopo aver illustrato sinteticamente questo lungo percorso, anche attraverso esempi internazionali, scandito nei vari passaggi evolutivi in termini tipologici e architettonici (dai semplici imbarcaderi del primo periodo ai magnificenti edifici di fine '800, dagli esempi ispirati al movimento moderno e al pragmatismo della ricostruzione sino agli attuali poli d'interscambio e centralità urbana), ne condensano in 135 schede alcuni significativi esempi, selezionati tra le circa 2.200 stazioni che caratterizzano il panorama nazionale, rivisitati dalle fasi progettuali iniziali alle loro attuali configurazioni.

Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

Per ciascuna stazione sono esposti sinteticamente i dati territoriali, tipologici e di progetto dell'impianto, illustrandone poi i cenni storici e le caratteristiche architettoniche salienti con numerose fotografie e la riproduzione di elaborati progettuali in larga parte inediti, resa possibile da un lungo lavoro di ricerca, svolto anche nella cura e nella organizzazione dell'Archivio Architettura che gli autori hanno contribuito a costituire negli anni recenti, presso la Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane.

Il lavoro risultante, oltre che colmare una lacuna editoriale in questo campo, pur oggetto di tante pubblicazioni, ha il merito di costituire il primo compendio di "oggetti



Esempio dei contenuti del volume:
Stazione ferroviaria di Albenga - 1937: progetto
Arch. Roberto Narducci (FS)



architettonici" che sarà particolarmente utile a studiosi, ricercatori e cultori oltre che a tutti gli appassionati dell'affascinante mondo delle ferrovie.

"La rassegna cronologicamente ordinata delle architetture e dei progetti di stazioni ferroviarie - scrive la Prof. Arch. Elisabetta Collenza nella presentazione del volume - ritenute maggiormente significative a livello storico, tipologico, architettonico e urbano aderisce alla logica del "manuale" tesa a raccogliere e organizzare il "materiale" prodotto sino ad oggi sul tema per permetterne un'agevole conoscenza soprattutto nella formazione scientifica e professionale dello studente e per la formulazione di nuove proposte progettuali.

La stazione ferroviaria appartiene a quella categoria di edifici che rivestono un ruolo istituzionale nella società e che attraverso l'evolversi dei fattori storici, culturali, funzionali, sintetizzati nel "tipo edilizio", sono nella costante ricerca di un'identità consona al contesto storico e territoriale in continua trasformazione. È per questo un tema "aperto" a nuovi approfondimenti: lo dimostrano, infatti, le numerose pubblicazioni su riviste di architettura, i libri e le ricerche condotte in ambito universitario che hanno svolto un'efficace azione divulgativa delle più interessanti opere di architettura ferroviaria realizzate dalla metà circa del XIX secolo sino ai nostri giorni.

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 E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE

- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE

- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

Anche il primo quinquennio degli anni 2000 è stato per INGEGNERIA FERROVIARIA particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi dell'industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO		00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO	
n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò.....	€ 35	n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini.....	€ 15
00.1.2) CORPO STRADALE		00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA	
n.11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli.....	€ 30	n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi.....	€ 50
00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE		00.1.13) TELECOMUNICAZIONI	
n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo.....	€ 40	n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli.....	€ 15
00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI		00.1.14) TRAM E FILOBUS	
n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco.....	€ 15	n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino.....	€ 18
00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE		00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA	
n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borga, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci.....	€ 30	a) Impianti	
00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI		n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa.....	€ 35
n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca....	€ 15	b) Materiale rotabile	
00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI		n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi.....	€ 10
n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti.....	€ 35	00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE	
00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI		n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follera, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza.....	€ 40
n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F. Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva.....	€ 40	00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE	
00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA		n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe.....	€ 10
n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocca, Segrini, Skiller, Ventre.....	€ 20	00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE	
		n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone.....	€ 10
		00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI	
		n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani.....	€ 10

	IF Biblio	<i>Elettrotreni di linea</i>	9
	<p>126 Omologazione e prova dei carrelli degli elettrotreni AV V300 ZEFIRO ed ETR 1000 (KENNELL – WINNING – BRUNDISCH) <i>Homologation and Testing of the bogies for V300 ZEFIRO and ETR 1000</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2015, pagg. 297-299, figg. 29. Biblio 16 titoli. Parte seconda di un importante articolo iniziato sul n. 6 di <i>ZEVrail</i>.</p>	<p>130 Il treno di nuova generazione: il concetto di resistenza all'urto delle zone di estremità delle carrozze intermedie (ZIMMERMANN – KÖNIG – KOPP – FRIEDRICH) <i>Next generation train: das Krashkonzept der Zwischenwagenzonen</i> <i>ZEVrail</i>, maggio 2016, pagg. 194-204, figg. 9. Biblio 11 titoli.</p>	
	<p>127 Il materiale rotabile per l'alta velocità (HOCHBRUCK) <i>Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge</i> <i>ETR</i>, giugno 2015, pagg. 14-27, figg. 29. Biblio 25 titoli. Grande ed approfondita panoramica sul materiale AV di produzione tedesca, incentrata sulle piattaforme Velaro e Zefiro, analizzate in dettaglio.</p>	<p>131 Frecciarossa 1000: un nuovo standard del comfort in Europa (CIRY) <i>Frecciarossa 1000: un nouveau standard de confort en Europe</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, maggio 2016, pagg. 36-46, figg. 13. Ampia descrizione centrata sul design innovativo dello ETR 1000.</p>	
	<p>128 Rinnovo della flotta: gli "Swing" e i loro servizi (GIANNELLI – CARIGLIA) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2016, pagg. 29-31, figg. 3. "Swing" è il nome col quale è stato battezzato il nuovo complesso del Trasporto Regionale di Trenitalia dedicato alle linee a trazione diesel: linee dal tracciato tortuoso con forti acclività, che collegano le zone impervie, montuose e periferiche del promontorio italiano, fino ad oggi considerate linee secondarie.</p>	<p>132 Concetti alla base dell'autorizzazione alla circolazione del treno alta velocità EC250/Giruno (STARLINGER - BÜHL – LEGLER) <i>Das Zulassungskonzept für den EC250/Giruno Hochgeschwindigkeitszug</i> <i>ZEVrail</i>, Sonderheft Graz 2016, pagg.108-114, figg. 6 Elettrotreno prodotto dalla Stadler per la SBB. Presentazione con numerosi dati dimensionali e prestazionali. Prove svolte in 26 mesi.</p>	
<p>129 Nuove norme per gli standard di ingegneria della qualità nell'industria ferroviaria (BARTELS – RUDOLPH – RÜSCH) <i>Neuer Quality Engineering Standard in der Bahnindustrie</i> <i>ZEVrail</i>, gennaio-febbraio 2016, pagg. 35 -44, figg. 8. Biblio 3 titoli. Gli esercenti delle reti e del materiale rotabile stanno introducendo continue modifiche nel loro modo di operare, ciò che determina pressioni sull'industria delle costruzioni ferroviarie in generale. Analisi del problema e proposta di una nuova normativa riguardante l'ingegneria della qualità.</p>	<p>133 Rinnovo della flotta: i "Jazz" e i loro servizi (GIANNELLI – DI CAPRIO) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2016, pagg. 14-16, figg. 4, tab. 1. Descrizione del nuovo elettrotreno a composizione bloccata denominato "Jazz".</p>		
		<p>134 ETR 1000 – Descrizione tecnica (ULIVI – DELLA PORTA – OLMASTRONI – MUSTILLI – ARBUCCI - MAURO) <i>ABSTRACT – ETR 1000 – Technical Description</i> <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2017, pagg. 12-25, figg. 16.</p>	

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.

- 67 L'officina di manutenzione ciclica di Firenze Osmannoro
(UCCI – DONATI – FRAGNITO)
La Tecnica Professionale, febbraio 2016, pagg. 6-16, figg. 18. Biblio 2 titoli.
-
- 68 Il treno informatizzato e intelligente
(VERDUN)
Le train connecté et intelligent
Revue Générale des Chemins de Fer, marzo 2016, pagg. 26-38.
Panorama della moderna sensoristica installabile a bordo di un elettrotreno e dei dati ottenibili dall'elaborazione dei segnali. Oltre a servire gli automatismi di bordo trasmissione ad un posto centrale fisso consente la gestione della manutenzione, il controllo dei veicoli in tempo reale e la formulazione di previsioni sulla genesi di avarie. Questa tecnologia innovativa presenta notevoli potenzialità di sviluppo e presuppone l'uso di metodi statistici ed una adeguata formazione del personale preposto all'impiego.
-
- 69 L'ammodernamento del centro tecnico industriale di Rennes
(GOMARIS)
Le renouveau du Technicentre de Rennes
Revue Générale des Chemins de Fer, marzo 2016, pagg. 6-17, figg. 22.
L'impianto di Rennes si occupa delle grandi revisioni del materiale rimorchiato SNCF. Nuova pianta dell'impianto, criteri innovativi seguiti e flusso dei lavori nell'impianto medesimo.
-
- 70 L'officina di manutenzione ciclica locomotive di Rimini
(MOCCIOLA)
La Tecnica Professionale, aprile 2016, pagg. 6-18, figg. 40, tab. 1.
-
- 71 L'officina manutenzione ciclica carrozze di Voghera
(MANCINI)
La Tecnica Professionale, maggio 2016, pagg. 6-12, figg. 13, tab. 1.
-
- 72 L'officina di manutenzione ciclica locomotive di Verona
(MANFRIDA – MASCIA)
La Tecnica Professionale, giugno 2016, pagg. 6-12, figg. 12.
-
- 73 L'officina di manutenzione ciclica carrozze di Napoli-S. Maria La Bruna
(D'AMICO)
La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2016, pagg. 8-20, figg. 32, tab. 1.
-
- 74 L'officina di manutenzione ciclica di Bologna
(TERRUSI)
La Tecnica Professionale, settembre 2016, pagg. 6-12, figg. 14.
-
- 75 Officina per la manutenzione di carri per trasporto minerali pronto per l'inaugurazione
Ore car workshop ready to open
Railway Gazette, dicembre 2016, pag. 45, figg. 2.
Grande officina altamente automatizzata.
-
- 76 La manutenzione della flotta Freccia Rossa
Servicing the Freccia Rossa fleet
Railway Gazette, dicembre 2016, pag. 46, figg. 2.
Potenziamento del MAV di Milano per un importo di 2 milioni di euro.
-
- 77 ETR 1000 – Il Logistic Team
(DELLA PORTA – LAEZZA – FUMI)
ABSTRACT – ETR 1000 – Technical Description
La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2017, pagg. 40-49, figg. 8.
-
- 78 OGR Torino
(MIGLIORINI)
La Tecnica Professionale, settembre 2017, pagg. 4-6, figg. 7.

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
Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: segreteria@cifimilano.it

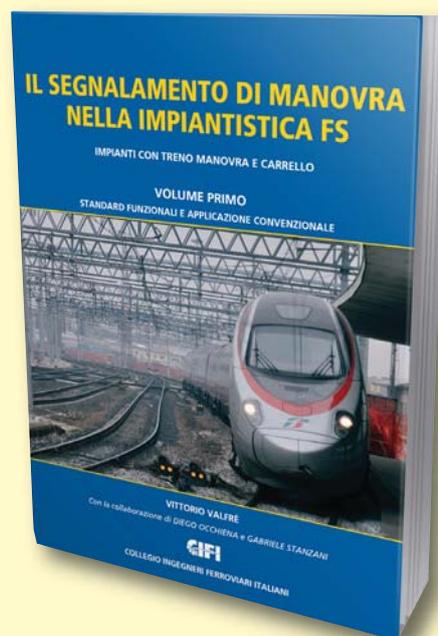
IL SEGNALEMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

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’esautività 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.



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.

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 per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25108 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

BTICINO S.p.A. – Viale Borri, 231 – 21100 VARESE – Numero Verde 837035 – Tel. +39 0332.272111 – Sito internet: www.bticino.it – Specialista globale delle infrastrutture elettriche e digitali, progetta, produce o distribuisce i marchi BTicino, Legrand, Zucchini, Cablofil e IME – Principali merceologie: apparecchiature per la distribuzione dell'energia BT e MT, interruttori, sezionatori, complementi per guida Din35 sino a 125A, scatolati sino a 1.600A, aperti sino a 6.300A - Sistemi di misura e supervisione – Prese a spina industriali – Quadri, armadi e leggi, monoblocco e componibili, stagni e protetti sino a IP66 in tecnopolimero, poliestere rinforzato, acciaio, inox – Quadri di media tensione – Trasformatori di potenza in resina MT e BT anche per trazione elettrica, trasformatori e alimentatori per automazione – Sistemi

A Lavori ferroviari, edili e stradali
Impianti di riscaldamento e sanitari
Lavori vari:

B Studi e indagini geologiche-palificazioni

C Attrezzature e materiali da costruzione:

MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

di cablaggio – Condotti sbarre sino a 5.000A – Sistemi guidacavi in poliammide, PVC, metallo-plastici, sistemi ATEX e tubi rigidi, pressa cavi – Sistemi portacavi in lamiera e filo, in acciaio e inox, passerelle a traversini, sistemi di supporto, sistemi tagliafuoco – Sistemi di cablaggio strutturato e componenti per data center – TVCC e sistemi di controllo accessi – UPS modulari e convenzionali.

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

CANAVERA & AUDI S.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 Mercè, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatoio 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.

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. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 –

Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e 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.

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: kbirsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni “Trackside” & “Rolling Stock” – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

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

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_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. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 “Associate Member” del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

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 ferrotramviari – 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 alimen-

tazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemi di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemi di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd sistemi.it – www.qsd sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

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 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con

luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.sp ii.it – info@sp ii.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.

SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 – E-mail: info@spiteck.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.

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 Asses-

sment, 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 vaicar@vaiacar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate 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 CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – 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: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.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 ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – 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 Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici – Caminetti spegnaarco 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.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

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

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

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

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 diagnostiche 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:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

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 – Via Valdani, 1 – 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 preparazione 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@isa-

rail.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. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

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:

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.ferrentinoconsulting.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 Ottobre 2017



MONT-ELE

moving energy



**EXPO
FERROVIARIA
2017**

3-5 Ottobre
Milano-Rho

**PAD. 2
STAND 424**

UN SUCCESSO OLTRE LE ASPETTATIVE

grazie

QUATTRO DIVISIONI, UN SOLO OBIETTIVO: **eccellere**



system division
SSE TRADIZIONALI
ED IN CONTAINER



product division
COMPONENTI
ELETTROMECCANICI PER CC



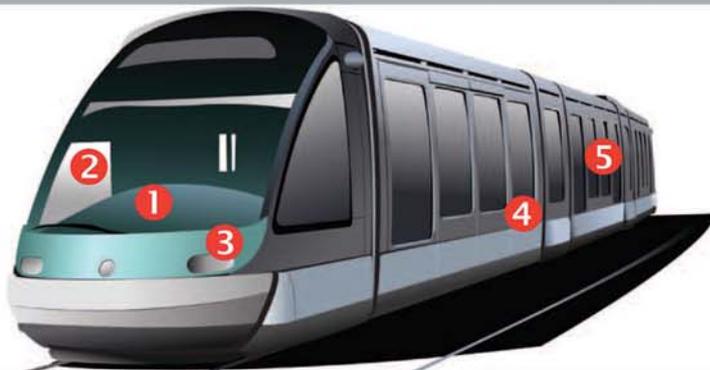
automation division
SISTEMI DI AUTOMAZIONE
E CONTROLLO SCADA



power conversion division
RADDRIZZATORI TRADIZIONALI,
CONTROLLATI E BIDIREZIONALI

TecnelSystem S.p.A.

equipaggiamenti elettrici industriali



EXPO Ferroviaria 2017

Saremo presenti a Expoferroviaria 2017
Milano, 3-5 ottobre 2017
Pad. 2 - Stand 732



TECNEL SYSTEM S.p.A., presente nel settore dei trasporti da oltre 40 anni, offre soluzioni, anche personalizzate, che garantiscono assoluta affidabilità.

- 1 Segnalazione e Comando per Banche di Manovra, Pressacavi EN 45545
- 2 Pulsanti, Segnalatori, Lampade LED e Selettori in acciaio inox a chiave quadrata
- 3 Sirene Elettroniche, Campane e Buzzer
- 4 Pulsanti "Self" apertura porte, Avvisatori Acustici multi-tono e Indicatori di Stato TSI
- 5 sensori presenza e comando porte, Bordi sensibili ad onda d'aria serie DW, elettrici ESLE, Cavi EN



Bordi sensibili serie DW, ESLE



Cavi norme EN



Interruttori serie DW



Jumper



Pressacavi EN 45545



Pulsanti "Self" apertura porte serie 56



Selettori in acciaio inox a chiave quadra



Comando porte



Lampade e LED



Serie 57



Pulsanti luminosi dia 16, 22.5 e 30.5 mm

Tecnel System S.p.A.
20126 Milano
Via Brunico, 15
Tel. 02 2578803 (ric. aut.)
Telefax 02 27001038
Internet: www.tecnelsystem.it
E-mail: sales@tecnelsystem.it



CERT. Nr. 9101. TNLS
UNI EN ISO9001:2015

TecnelSystem S.p.A.
equipaggiamenti elettrici industriali