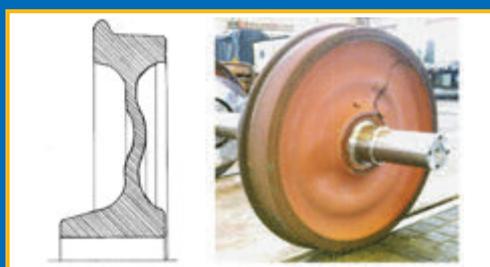




Grazie.



Capacità delle linee ferroviarie per i porti di Savona e Vado
Capacity of railways serving the ports of Savona and Vado



Famiglie di ruote monoblocco per la qualifica di prodotto
Family grouping of monoblock wheels for product qualification



Austria



Belgium



China



India



Italy



Poland



Sweden



United Kingdom



Smile every mile.

Smile every where.



ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Unimat Combi 08-275

La Unimat Combi 08-275 rappresenta il nuovo stato dell'arte circa le macchine operatrici multifunzione, unendo le capacità di una moderna rinalzatrice-livellatrice-allineatrice per linea e scambi, con quelle di una macchina profilatrice ad alto rendimento. Queste caratteristiche, insieme al modernissimo sistema di comando e controllo PIC2, alla presenza del Sistema Tecnologico di Bordo BL3, ed alle più recenti apparecchiature di rilievo, lavoro e diagnosi da remoto presenti a bordo, fanno della Unimat Combi 08-275 la macchina ideale per soddisfare al meglio le necessità manutentive dell'infrastruttura ferroviaria di oggi e di domani.

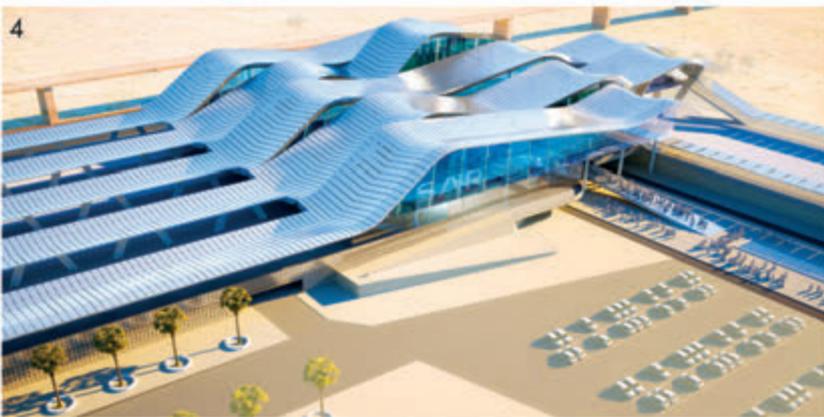


I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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



Italferr:
soluzioni globali
per progetti
infrastrutturali
nel mondo



Italferr, società d'ingegneria del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, è leader sul mercato italiano e internazionale nella progettazione, nella direzione lavori e nel project management di opere infrastrutturali.

L'esperienza acquisita in oltre 30 anni di servizi di ingegneria specializzata e il know how a livello internazionale sono i motori chiave delle soluzioni tecnologiche e integrate della Società, dalla progettazione fino alla messa in esercizio.

La soddisfazione del cliente è il nostro obiettivo. Giorno dopo giorno le attività di ingegneria di Italferr creano un mondo migliore e rispettoso dell'ambiente.



1. OMAN
PROGETTAZIONE DELLA
NUOVA RETE FERROVIARIA
DEL SULTANATO

2. QATAR
PROGETTAZIONE DELLA
LINEA ROSSA DELLA
METROPOLITANA DI DOHA

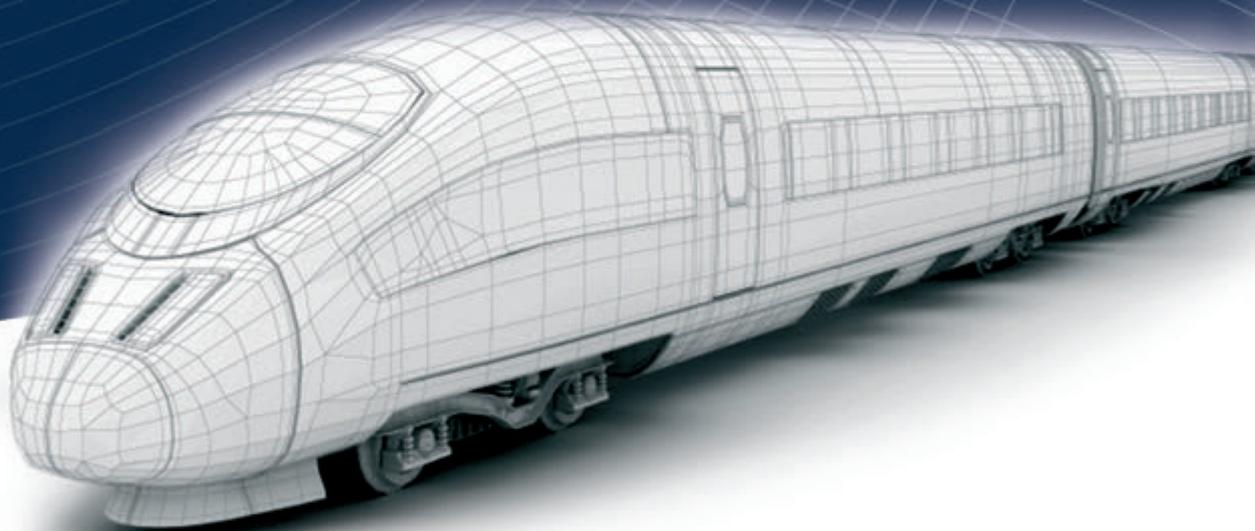
3. PERÙ
VERIFICA DELLA
PROGETTAZIONE DELLE
LINEE 2 E 4 DELLA METRO
DI LIMA

4. ARABIA SAUDITA
CONCEPT ARCHITETTONICO
DELLA STAZIONE DI JEDDAH
NELL'AMBITO DEL SAUDI
LANDBRIDGE RAILWAY PROJECT

5. ITALIA
SUPERVISIONE LAVORI
TRATTA AV-AC
TERZO VALICO DEI GIOVI

Soluzioni avanzate per le Ferrovie

PADIS: il nuovo ed innovativo sistema integrato
per la diagnostica automatica dei pantografi



Know-how per fornire sistemi chiavi in mano nel settore delle
Telecomunicazioni e Telecontrolli.

Sicurezza, Affidabilità, Qualità, Competenza, Puntualità.



www.eletech.it | email: sales@eletech.it



ELETECH
Information and Communication Technology

comunicazioni sicure.

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

| | |
|---|---------------|
| AMRA S.p.A. – Macherio (MI) | pagina 329 |
| ANSALDO STS – Genova | pagina 330 |
| ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT) | I copertina |
| ELETECH – Bitonto (BA) | pagina 292 |
| INNOTRANS 2016 – 20-23 September (Berlin) | IV copertina |
| ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI) | pagina 329 |
| ITALFERR S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane – Roma | pagina 291 |
| LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG) | II copertina |
| MONT-ELE - Giussago (MI) | pagina 294 |
| PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI) | pagina 293 |
| PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM) | pagina 289 |
| VOSSLOH Kiepe S.r.l. – Cernusco sul Naviglio (MI) | III copertina |



Pantecnica[®] SPA

www.pantecnica.it

DIVISIONE
GMT[®]

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

IRIS[®]
Certification

**MOLLE AD ARIA
per
SOSPENSIONI SECONDARIE**

**COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'**

**FORNITORE RICAMBI ORIGINALI
per TRENO VIVALTO**

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



QUADRO BLINDATO / DC METAL-CLAD SWITCHBOARD

QUADRO BLINDATO IN CORRENTE CONTINUA
DC METAL-CLAD SWITCHBOARD 575-750-1500 VDC



Pubblicazione mensile

ContattiTel. 06.4827116
E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it**Servizio Pubblicità**Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it
Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it**Direttore**

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

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

Consulenti

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

RedazioneMassimiliano BRUNER
Francesca PISANO
Marisa SILVI**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
(ROC) n. 5320 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento
postale - d.l. 353/2003

(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma

Via Giovanni Giolitti, 48 - 00185 Roma

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

Tel. 06.4882129 - Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXXI | **Aprile 2016** | 4

**UNA VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DELLE LINEE
FERROVIARIE PER I PORTI DI SAVONA E VADO:
SOLUZIONI PER EFFETTUARE SERVIZI MERCI EFFICACI**
*A CAPACITY ASSESSMENT OF THE RAILWAYS SERVING
THE PORTS OF SAVONA AND VADO: SOLUTIONS
FOR SETTING UP EFFECTIVE FREIGHT SERVICE*

Dott. Ing. Francesco PALOTTO

Dott. Ing. Nicola COVIELLO

297

**CRITERI PER IL RAGGRUPPAMENTO IN
FAMIGLIE DI RUOTE MONOBLOCCO PER
LA QUALIFICA DI PRODOTTO**
*CRITERIA FOR FAMILY GROUPING OF
MONOBLOCK WHEELS FOR PRODUCT
QUALIFICATION*

Dott. Ing. Luigi ARUTA

Dott. Ing. Adriano DI DOMENICANTONIO

Dott. Ing. Rocco FEMIA

Dott. Ing. Luca LABBADIA

Dott. Ing. Paolo MASINI

331**Condizioni di Abbonamento alla Rivista****342****Notizie dall'interno****343****Condizioni di Associazione al CIFI****352****Notizie dall'estero***News from foreign countries***353****Ricordo di Bruno CIRILLO****363****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****364****IF Biblio****367****Elenco Fornitori di prodotti e servizi****373**La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.
The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare un articolo per la pubblicazione su "IF - Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti.

Gli articoli possono essere proposti per la pubblicazione in lingua italiana e/o inglese. La pubblicazione è comunque bilingue.

L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore.

La Direzione della rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti anche per la loro pubblicazione su altre riviste del settore edite da soggetti terzi, sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

Al fine di favorire la presentazione degli articoli, la loro revisione da parte del Comitato di Redazione e di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione, si ritiene opportuno che gli Autori stessi osservino gli standard di seguito riportati.

- 1) L'articolo dovrà essere necessariamente fornito in formato elettronico accettato dalla redazione, preferibilmente WORD per Windows, via e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive.
- 2) Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere fornite complete di didascalia, numerate progressivamente e richiamate nel testo. Queste devono essere fornite in formato elettronico (e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive) e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). E' inoltre richiesto l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max. 50 KB/immagine). E' inoltre possibile includere, a titolo di bozza d'impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.
- 3) Nei testi presentati dovranno essere utilizzate rigorosamente le unità di misura del Sistema Internazionale (SI) e le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre.
- 4) Tutti i riferimenti bibliografici dovranno essere richiamati nel testo con numerazione progressiva riportata in [].

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione e, a tutti gli autori, di sottoscrivere una dichiarazione liberatoria riguardo al possesso dei diritti di pubblicazione.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. – Tel: +39.06.4827116 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

- 1) *The paper must be presented in an electronic format accepted by the editorial staff, preferably WORD for Windows, by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive.*
- 2) *All figures (pictures, drawings, schemes, etc.) must include a caption, must be progressively numbered and recalled in the text. They must be presented in a high resolution (min. 300 dpi) electronic format (TIFF or EPS) by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive). Moreover, it is required to send them in a compressed JPG format (max. 50 KB/figure). It is additionally possible to include a printed draft copy as an editorial example.*
- 3) *In the texts must be rigorously used the SI units only.*
- 4) *All the bibliographic references must be recalled in the text with progressive numbering in [].*

It is required to the corresponding Author to provide with a reference e-mail address for the communications with the Editorial Board and, to all Authors, to sign a discharge declaration concerning the rights of publication.

For any further information about the paper presentation, you can contact the editorial staff. – Phone: +39.06.4827116 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Una valutazione della capacità delle linee ferroviarie per i porti di Savona e Vado: soluzioni per effettuare servizi merci efficaci

A capacity assessment of the railways serving the ports of Savona and Vado: solutions for setting up effective freight services

Dott. Ing. Francesco PALOTTO^(*)
Dott. Ing. Nicola COVIELLO^(**)

1. Introduzione

1.1. Scopi ed obiettivi dello studio

L'obiettivo dello studio presentato in questo articolo consiste nello sviluppare uno studio di capacità relativo alle due linee ferroviarie che collegano i porti posti nei pressi della città di Savona con il Piemonte, al fine di ottimizzare il loro sfruttamento dal punto di vista del trasporto merci. Infatti nel porto di Vado Ligure è in fase di costruzione una nuova piattaforma intermodale che si prevede diventerà operativa nel 2018. Questo studio è il frutto di un'attività di ricerca indipendente svolta dal Politecnico di Torino [1], la quale si è avvalsa della gentile collaborazione dell'Autorità Portuale di Savona-Vado - in merito alle informazioni sui traffici merci del porto - e di RFI, la quale ha fornito la documentazione tecnica riguardante le linee ferroviarie in esame.

Un processo di miglioramento richiede la definizione di nuove soluzioni operative capaci di incrementare l'efficienza dell'intero sistema. Questo lavoro prende in considerazione in primis l'impiego di treni merci "lunghi" (lunghezza di poco inferiore i 600 m), al fine di ridurre i costi unitari di trasporto. I successivi sviluppi hanno visto l'implementazione di soluzioni innovative sia nel sistema di segnalamento che nella gestione del traffico. Al contempo si è tuttavia cercato di contenere per quanto possibile i costi legati agli interventi di miglioramento.

L'obiettivo principale di questo lavoro non è consistito solo nell'ottenere il numero di tracce disponibili più elevato possibile, ma esso si è concentrato sull'ottenere solu-

1. Introduction

1.1. Aims and purposes

The aim of the study presented in this paper is to develop a capacity assessment of the two railways which connect the ports placed near the town of Savona to Piedmont. This task is carried out taking as a target the optimisation of the use of these two lines for freight transport. In fact a new intermodal platform is being built in Vado port and it is planned that it will be opened in 2018. This study has been carried out at Politecnico di Torino [1] as an independent research, developed thanks to the kind support of Savona and Vado Port Authority – for information concerning the freight flows of the port – and of RFI (Italian Railways Infrastructure Manager), which provided the technical documentation of the analysed railways.

An improvement process calls for the definition of innovative solutions able to increase the efficiency of the whole rail system. The case in point considers at first the use of "long" freight trains (slightly shorter than 600 m), in order to reduce the shipping costs. Further investigations involved improvements both in signalling system and in traffic management. However, the limitation of the expenses required by the optimisation actions was also pursued.

The most important aim of the presented work did not consist only in obtaining the largest number of available freight train-paths. Instead, it focused on providing an operational solution able to ensure the railway terminals of the ports of Savona and Vado a steady operation during the 24 hours. In this way, it would be possible to reduce the

^(*) Borsista di Ricerca presso Politecnico di Torino, DIATI - Sistemi di Trasporto, durante lo svolgimento del presente studio.

^(**) Studente di Dottorato, Politecnico di Torino, DIATI - Sistemi di Trasporto & Università di Roma "La Sapienza", DICEA - Area Trasporti.

^(*) Research Contractor at Politecnico di Torino, DIATI-Transport Systems during the development of this study.

^(**) Ph.D. Student, Politecnico di Torino, DIATI-Transport Systems & Università di Roma "La Sapienza", DICEA - Transport Area.

zioni operative capace di garantire ai terminali ferroviari al servizio dei porti di Savona e Vado un'attività regolare nel corso delle 24 h. In questo modo risulterebbe possibile ridurre il numero di binari necessari alla sosta ed alla manovra dei convogli; si genererebbe al contempo un incremento dell'efficienza dell'esercizio del lato terra del porto. Infatti le tempistiche richieste per l'approntamento di un convoglio merci sono condizionate da numerosi fattori, cosicché tale processo è raramente strettamente in orario. Di conseguenza, il poter disporre di un elevato numero di tracce disponibili nell'arco della giornata verrebbe ad assumere una significativa rilevanza: ammesso un ritardo nella preparazione di un convoglio, permetterebbe una celere riprogrammazione del servizio merci con l'invio del treno non appena pronto.

1.2. Il bacino portuale di Savona e Vado Ligure

Nel 2011 l'Unione Europea ha pubblicato il "Libro Bianco sui Trasporti 2010-2020" [2], contenente le linee guida relative alla politica europea sui trasporti per il presente decennio. Tra gli obiettivi che l'UE si pone è compreso il potenziamento del trasporto merci per ferrovia: su percorrenze superiori ai 300 km, si richiede che il 30% delle merci oggi viaggianti su strada (in termini di tkm) siano trasferite ad altre modalità di trasporto, quali le ferrovie e le vie navigabili interne, entro il 2030. Questa percentuale dovrebbe salire al 50% entro il 2050 grazie a corridoi merci più efficienti ed ecologici.

Il raggiungimento di questi obiettivi richiederà sforzi significativi nel prossimo futuro. Ad oggi la distribuzione modale del trasporto merci all'interno dell'UE mostra come il trasporto su gomma costituisca circa il 75% del mercato, mentre la ferrovia e le vie navigabili interne si fermano rispettivamente al 18% e al 7% [3].

La tabella 1 mostra come la ripartizione modale nei singoli Paesi, pur con le dovute differenze, rispecchi quella dell'intera UE. La Germania sembra essere la nazione più prossima al raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Unione Europea; questo primato è in parte dovuto alla vasta rete di vie navigabili interne esistente sul suo territorio. Al contrario la Spagna è penalizzata dall'assenza di canali o fiumi navigabili; di conseguenza dovrà procedere ad un rilevante potenziamento del trasporto merci via ferrovia.

Allo stato attuale l'Italia non dispone di una rete significativa di vie navigabili interne, analogamente alla Spagna. Dunque il nostro Paese dovrà incrementare la propria quota di merci trasportate via ferrovia. Tutti i principali attori del mercato dovranno essere coinvolti in questa sfida; prime tra tutti le Autorità Portuali. Ad oggi una significativa parte dell'import e dell'export italiani viaggia via mare: i

number of sidings which are used in these terminals for shunting and parking trains. In this way, an improvement of the efficiency of operations in the inland side of the port would be reached. The time required for the preparation of a freight train is influenced by a significant number of factors, therefore this process is seldom strictly on time. As a consequence, to have a large number of train-paths available during the whole day would be a factor of high relevance: provided a delay during the preparation of a train, such a condition would allow to swiftly reschedule the freight service and to dispatch the train as soon as it is ready.

1.2. The Savona-Vado Ligure port system

In 2011 the European Commission released the "White paper on transports 2010-2020" [2], which describes the guidelines of the European policy about the transportation market during the current decade. Among the aims taken into account by EU, a strengthening of the rail freight transport is considered: for trips up to 300 km long, it is required that by 2030 the 30% of the freights which today travel by road should move to other transport modes, as railway or internal waterways. This percentage should reach the 50% by 2050 thanks to more efficient and ecological freight corridors.

In order to reach these targets significant efforts will be asked in the next future. Current EU modal distribution of freight transport shows that, at present, road transport covers about the 75% of the whole market, while railways and internal waterways reach the 18% and the 7% respectively [3].

Table 1 shows that the modal split in each country is similar to the average of the whole EU, with the due particular differences. Germany appears to be the Country which is closest to the attainment of the targets outlined by the European Commission. This is due to the large extension of inland waterways existing in Germany. On the contrary Spain is disadvantaged by the absence of inland waterways or navigable rivers; as a consequence, improvements in railway freight transportation are strongly required in the Iberian country.

TABELLA 1 – TABLE 1

Distribuzione modale del trasporto merci (t trasportate) nell'UE per l'anno 2012 [3]
Modal split of freight transport (transported tons) in EU in 2013 [3]

| Nazione Country | Strada Road (%) | Ferrovie Railways (%) | Navigazione interna Inland waterways (%) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--|
| Francia - France | 80.6 | 15.2 | 4.2 |
| Germania - Germany | 64.6 | 23.1 | 12.3 |
| Spagna - Spain | 95.2 | 4.8 | 0 |
| Italia - Italy | 85.9 | 14 | 0.1 |
| Regno Unito - United Kingdom | 87.8 | 12.1 | 0.1 |
| Polonia - Poland | 81.9 | 18 | 0 |

porti dovranno necessariamente guidare gli sforzi volti ad incrementare la quota di merci mosse via terra per ferrovia. Attualmente in Italia sono pochi gli scali marittimi in grado di gestire treni al loro interno; in più questi pochi non sono stati ancora resi compatibili con gli Standard di Interoperabilità Europei. Questi prevedono per il prossimo futuro treni di lunghezza multipla di 750 m e massa superiore alle 2000 t. Ciò permetterebbe, a parità di costi fissi, di ridurre in modo significativo le tariffe di trasporto. Ne consegue che i porti italiani dovranno essere adeguati a poter affrontare questa sfida.

L'Autorità Portuale di Savona-Vado (APSV) ha compreso che la movimentazione delle merci lato terra costituisce l'elemento chiave per divenire uno scalo di successo (soprattutto se si considera la concorrenza con gli altri porti dell'Alto Tirreno) e si è prefissa di accrescere nel prossimo futuro la quota di merci trasportate per ferrovia.

L'Autorità amministra due differenti bacini portuali, posti a Savona e Vado Ligure (fig. 1). Il primo, collocato nei pressi del centro storico del capoluogo, è specializzato nel traffico di rinfuse: carbone grezzo e coke, cereali, legname e cemento in polvere sono le principali merci trattate. Sono presenti diversi terminali privati e la gran parte di essi è utilizzata da aziende che possiedono stabilimenti produttivi in Piemonte e sfruttano Savona come accesso al mare. Il medesimo porto ha inoltre raggiunto una posizione molto rilevante nel campo delle crociere turistiche: quale *homeport* di Costa Crociere è uno dei primi dieci scali mediterranei nel settore. La maggior criticità del porto di Savona è legata alla sua prossimità all'area urbana, con i conseguenti problemi di connessione alla rete viaria: un camion in uscita dal porto è costretto ad attraversare il centro cittadino per poter raggiungere l'autostrada A10.

Il porto di Vado, collocato più ad occidente, è caratterizzato da una diversa vocazione. Esso è infatti uno dei leader nel Mediterraneo nel traffico di frutta, grazie alla presenza di una piattaforma logistica dedicata alle merci deperibili ed al caffè. Inoltre lo scalo è interessato da traffico di tipo RoRo (*Roll on – Roll off*) e da quello di idrocarburi.

Nel giugno 2012 ha preso il via un progetto ambizioso: la costruzione di una nuova piattaforma dedicata al traffico di merci containerizzate con una capacità stimata in 900000 TEU/anno. Questo progetto è figlio di una joint-venture che comprende l'Autorità Portuale e APM Terminals (azienda parte del gruppo Maersk, colosso mondiale



Fig. 1 - Mappa dell'area di Savona e Vado.
Fig. 1 - Map of the area of Savona and Vado.

Like Spain, Italy does not feature a relevant network of inland waterways. Therefore Italy must improve its share of freights moved by railway. All the most relevant stakeholders of the freight market must be involved in this challenge; first of all the Port Authorities. At present a large part of Italian import and export flows travel by ship; ports ought to lead the effort toward the increase of inland freight transportation by railways. Nowadays, in Italy there are few ports able to internally handle trains; moreover, they have not been upgraded yet according to the European Standards for Interoperability, which foresee for the next future trains with a length multiple of 750 m and a mass up to 2000 t. In this way, assuming that fixed costs are constant, longer trains would significantly reduce the overall shipping costs. As a consequence it is necessary to upgrade Italian ports for facing this challenge.

The Savona-Vado Port Authority (APSV) has understood that inland transportation is a key element to be a successful port (considering also the competition of the other ports of Northern Tyrrhenian Sea) and has set as an own target to increase the percentage of goods carried by railway in the next future.

The Authority manages two different ports, in Savona and in Vado Ligure (fig. 1). The first one, located close to the city centre of Savona, is specialised in the traffic of bulk freights: raw coal and coke, cereals, wood and cement powder are the main handled goods. There are several private terminals and most of them are operated by big companies, which own manufacturing plants in Piedmont and use Savona port for their shipments. The same port has

nei trasporti marittimi). APM è a capo di una rete globale fatta di porti e terminali per un totale di 56 impianti e 64000 dipendenti sparsi in 64 Paesi. Nel Mediterraneo essa è presente a Gioia Tauro, Porto Said e Tangeri (per attività legate al *transshipment*) ed ad Algeiras (sia *transshipment* che attività legate al mercato iberico) [4].

Il progetto prevede la realizzazione di un grande piazzale con un'estensione di 19 ettari, ottenuto attraverso un ribaltamento a mare. Si otterrà quindi una banchina estesa per 700 m, con fondali compresi tra i 15 e i 22 m. È previsto l'impiego di 6 gru super post-panamax con uno sbraccio pari a 22 container. Queste caratteristiche permetteranno di accogliere le navi di grandi dimensioni utilizzate sulle rotte Europa-Estremo Oriente (anche superiori a 13.000-14.000 TEU) [4]. Per manovrare i container sul piazzale saranno disponibili 24 gru elettriche semi-automatiche RMG (gru a portale dotate di ruote gommate). In fig. 2 si può osservare come dovrebbe apparire l'impianto una volta completato.

Significativi investimenti saranno riservati ai collegamenti tra il terminal e la rete stradale e ferroviaria. Non si prevede la realizzazione di un collegamento ferroviario diretto all'interno della nuova piattaforma: i container saranno trasferiti ad un impianto intermodale posto a circa 500 m dai *gate* e da qui caricati sui convogli ferroviari per l'invio alla destinazione finale. Il trasporto avverrà tramite un sistema multi-trailer circolante su un percorso stradale dedicato di circa 1500 m [5] di estensione. Il porto di Vado, a sua volta, è già connesso allo scalo di Savona Parco Doria attraverso una bretella ferroviaria.

Per il trasporto su gomma è previsto un *gate* di accesso a 15 corsie indipendenti, con viabilità dedicata dal piazzale all'impianto intermodale e al varco doganale. Nei progetti è anche compresa la realizzazione di un nuovo casello autostradale sulla A10 al servizio del porto di Vado, con relativa bretella di collegamento allo scalo. Per evitare che il traffico generato dal terminal entri in conflitto con la viabilità urbana è prevista la costruzione di un sovrappasso stradale sulla Statale Aurelia realizzato in carpenteria metallica. L'insieme delle opere necessarie al nuovo terminal è visibile in fig. 3.

In [5] si afferma che il costo complessivo delle opere, comprensivo anche di quelle complementari, dovrebbe attestarsi a 660 milioni di Euro; dalla medesima fonte è possibile comprendere come le spese dovrebbero essere ripartite tra i vari soggetti in gioco: APM Terminals dovrebbe contribuire per circa il 25%, l'Autostrada dei Fiori S.p.A. si accollerebbe le spese di costruzione del nuovo casello (9% del totale). La restante quota (66%) sarebbe invece a carico dell'Autorità Portuale.

achieved a relevant position in the touristic cruises field: homeport of Costa Crociere, it is one of the ten most important ports of the Mediterranean Sea for cruises. The main problems of this port are due to its proximity to the urban area, with a number of serious issues regarding the connection to the main road network. For example, a truck leaving the port must cross the town centre for reaching the A 10 motorway.

Vado port, located at the west side of the town, has a different specialisation. In fact it is one of the leaders in the Mediterranean Sea for fruit trade, and includes a logistic platform dedicated to perishable goods and coffee. Moreover, Vado is involved in RoRo (Roll on – Roll off) traffic and in the trade of oil and derivatives.

In June 2012 an ambitious project moved its first steps: the construction of a new large platform for the shipment of containerised goods, with a foreseen capacity of 900000 TEU/year. This project is the outcome of a joint-venture including the Port Authority and the company APM Terminals; the latter is part of Maersk Group. APM runs a worldwide net of ports and terminals: 56 plants and 64000 employees in 64 countries. In the Mediterranean Sea APM is present in Gioia Tauro, Port Said and Tanger (transshipment activities) and in Algeiras (transshipment and activities for the Iberian market) [4].

The project foresees the construction of a large yard (about 19 hectares), obtained through a radical expansion of the existing quays. The resulting wharf will be 700 m long, with a fundal depth comprised between 15 and 22 m. Six super post-panamax ship-to-shore cranes – with a 22-TEUs long spread – will be installed. These characteristics will make possible to receive the large vessels (even larger than 13000 – 14000 TEUs) [4] employed in the Europe-Far East connections. 24 electrical semi-automatic gantry cranes (RMG, rubber mounted gantry cranes) will ensure yard operations. Fig. 2 display how the new plant would look like once realised.



Fig. 2 - Il nuovo impianto APM Terminals così come da progetto [4].

Fig. 2 - The designed new APM Terminals plant [4].

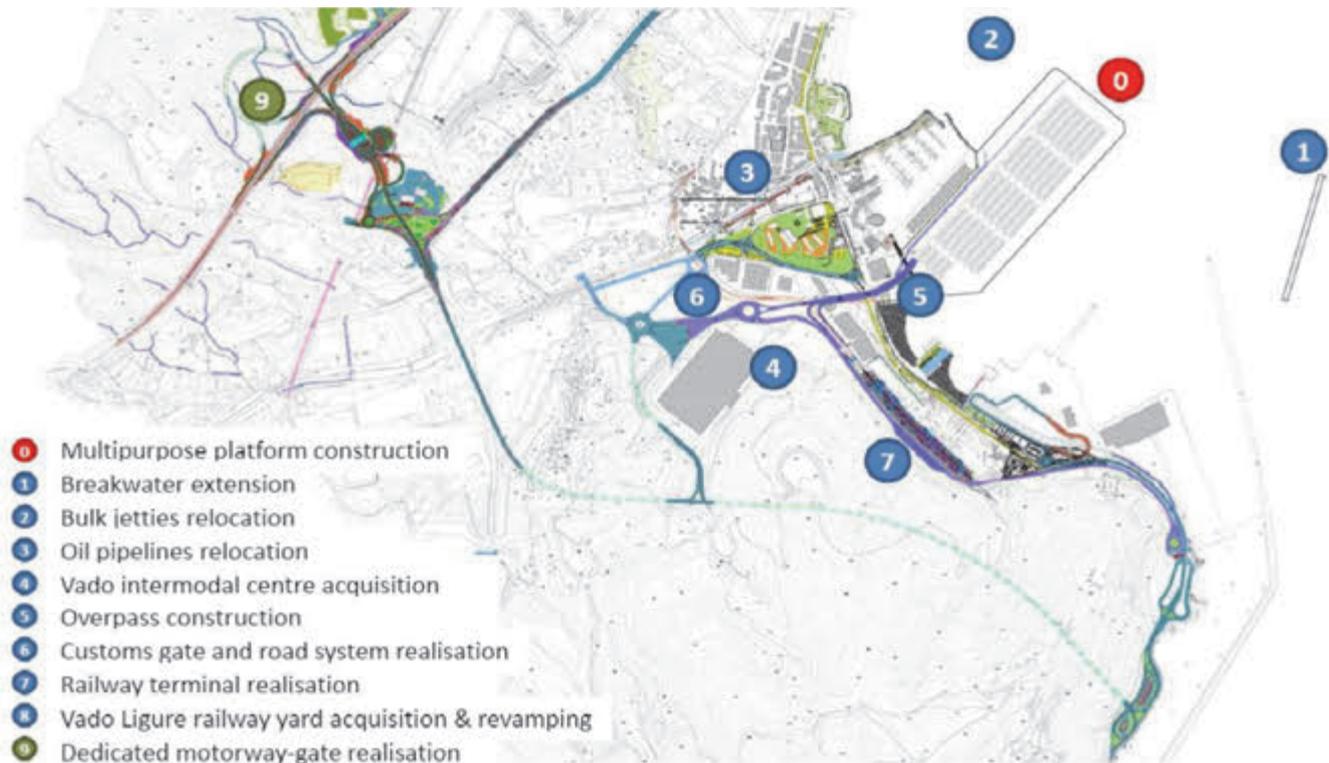


Fig. 3 - Interventi previsti per migliorare il porto di Vado [5].
 Fig. 3 - Planned interventions for improving Vado port [5].

Il nuovo terminale di Vado permetterà ad APM di completare la sua rete di porti nel Mediterraneo. Grazie alle sue caratteristiche Vado potrebbe diventare un portale d'accesso in primis verso la Pianura Padana, quindi verso Svizzera e Baviera, territori ad oggi riforniti dai porti dell'Europa Settentrionale (meglio conosciuti come "Northern Range").

Il territorio savonese dispone ad oggi di una rete di trasporto ben sviluppata, come illustrato dalla fig. 1: la città è interessata infatti da due autostrade (A6 Torino-Savona e A10 Genova-Ventimiglia) e tre linee ferroviarie (Genova-Ventimiglia e Torino-Savona via S. Giuseppe dai Cairo, con i due tracciati passanti per Altare e Ferrania).

La connessione ferroviaria con S. Giuseppe assume una certa rilevanza per due motivi:

- nel comune di Cairo Montenotte (di cui S. Giuseppe è parte) sono presenti diversi impianti industriali che si servono della ferrovia per ricevere materie prime ed inviare i lavorati;
- a S. Giuseppe hanno origine due linee ferroviarie aventi direzione Nord e Nord-Est che conducono rispettivamente a Torino (seguendo l'itinerario Ceva-Mondovì-Fossano) ed ad Alessandria (via Acqui Terme). Queste linee possono effettivamente diventare una via d'accesso privilegiata al Piemonte e, più in generale, all'intero Nord Ovest.

Significant investments will be focused for joining the terminal to the road and railway network (fig. 3). Even if a direct rail connection within the new platform is not planned, containers would be transferred to an intermodal terminal located about 500 m from the gates. Here ITUs (intermodal transport units) will be loaded on trains for the shipment to final destinations. The transport will be carried out by multi-trailers travelling on a dedicated road path 1500 m long. Vado port, in turn, is already connected to Savona Parco Doria marshalling yard by a rail link.

An access gate, with 15 independent lanes, will be dedicated to road transport, with direct paths between the terminal, the customs and the exit. A new exit on the A10 motorway is planned as well, which will serve the new terminal through a direct road linkage. A metal viaduct over the State Road Aurelia is planned, in order to avoid interference between the traffic generated by the terminal and the urban one.

The overall cost of the interventions, including also the complementary ones, is equal to about 660 million Euros, as reported in [4]. The same source states that the expenses should be shared by various stakeholders: APM Terminals should contribute for about the 25% of the overall costs and Autostrada dei Fiori S.p.A. (A10 motorway) should cover the costs for the construction of the new exit (9%). The remaining part (66%) should be covered by the Port Authority.

Stando ad informazioni fornite da APSV, si prevede che il terminale Maersk possa generare a regime un volume di traffico pari a 720000 TEU/anno, di cui il 40% si muoverà lato terra sfruttando la ferrovia. Il 90% del traffico su rotaia sfrutterà le connessioni ferroviarie verso S. Giuseppe, per poi ripartirsi al 70% in direzione di Alessandria ed al 20% verso Torino.

Di seguito è riportata una breve descrizione del nodo ferroviario di Savona. La prima stazione cittadina, conosciuta come "Savona Letimbro", fu realizzata nella seconda metà del XIX secolo e collocata in prossimità del centro cittadino. Negli anni '70 del secolo scorso, in concomitanza con il raddoppio della Genova - Ventimiglia (ed il contemporaneo spostamento del tracciato verso l'entroterra) è stata edificata una nuova stazione (denominata "Savona Mongrifone" o, seguendo la denominazione RFI, semplicemente "Savona") dotata di nove binari operativi. Allo stesso tempo è stato creato un vasto scalo dedicato al traffico merci, conosciuto con il nome di "Parco Doria", dotato di diciotto binari operativi (con lunghezze utili comprese tra 805 e 460 m). La ferrovia Genova-Ventimiglia non attraversa l'impianto ma corre parallela ad esso. Parco Doria può essere raggiunto sfruttando i binari 8 e 9 dell'impianto viaggiatori oppure tramite il "Bivio Doria" sul suo lato ovest. Esso è poi connesso con i terminali ferroviari posti all'interno dei porti di Savona e Vado grazie a due raccordi elettrificati a binario singolo (fig. 4).

2. Individuazione della tratta ferroviaria con caratteristiche critiche

Come premesso, la gran parte del traffico ferroviario merci generato dalla nuova piattaforma intermodale viaggerà da e verso Torino ed Alessandria. Ne consegue la necessità di condurre un'analisi di capacità sulle tratte coinvolte (Savona-S. Giuseppe, S. Giuseppe-Ceva-Torino e S. Giuseppe-Acqui Terme-Alessandria). Tuttavia, per mantenere il volume di lavoro entro limiti accettabili

The new infrastructures in Vado would allow APM to complete its network of ports in the Mediterranean Sea. Thanks to its features, Vado would be able to become an entry gate at first for North-Western Italy (Pianura Padana), and later also towards Switzerland and Bayern, regions which are today supplied mainly by the large ports of Northern Europe (better known as "The Northern Range").

Currently Savona territory features a rather developed transport network, as displayed by fig. 1: there are two motorways (A6 Turin-Savona and A10 Genoa-Ventimiglia) and three railways (Genoa-Ventimiglia and Turin-Savona via S. Giuseppe di Cairo with the two routes passing through Ferrania and through Altare).

The connection with S. Giuseppe di Cairo is of main relevance thanks to two reasons:

- close to the town of Cairo Montenotte (to whose municipality S. Giuseppe belongs) some large industrial plants are settled, which use railway for receiving and sending raw materials and goods.
- from S. Giuseppe two railways branch out. They have North and North-West directions, heading, respectively, for Turin (via Ceva - Mondovì - Fossano) and for Alessandria (via Acqui Terme). These lines can effectively act as effective gateways for reaching Piedmont as well as the whole North-Western Italy.

Referring to data provided by APSV, it is foreseen that Maersk intermodal platform will generate a traffic of 720000 TEU/year when in full service. The 40% of these flows will move inland by railway, and the 90% of them will use the railways connecting Savona to S. Giuseppe. From here, it is expected that the 70% will move towards Alessandria while the 30% towards Turin.

A short description of Savona railway node is given hereinafter. The first station, also called "Letimbro", was built during the second half of the 19th century close to the city centre. During the 70s of the 20th century, however, as a consequence of the doubling of the Genova-Ventimiglia railway (whose path was moreover moved inland from the seaside), a new station was built (today called "Mongrifone" or, using RFI denomination, simply "Savona") featuring 9 tracks. In the same time a large marshalling yard was built, known as "Parco Doria", provided with 18 operational tracks (whose lengths are comprised between 805 and 460 m). The Genoa - Ventimiglia railway does not cross this yard and runs on parallel but separated tracks. Parco Doria can be reached by tracks 8 and 9 of the passenger station or by the junction "Bivio Doria" on its western side. It is connected to the terminals serving the ports of Savona and Vado thanks to two single-track electrified links (fig. 4).

2. Determining the most critical rail route

As previously reported, the largest part of the railway goods traffic related to the new intermodal platform will



Fig. 4 - Schema del nodo ferroviario di Savona [6].
Fig. 4 - Scheme of Savona railway node [6].

li e focalizzare l'attenzione sui punti più critici, si è deciso di limitare l'attenzione alla tratta più critica dal punto di vista della potenzialità, lasciando le altre a successivi studi.

Nella tabella 2 vengono messe a confronto le caratteristiche più significative delle tre tratte in questione. La linea ferroviaria S. Giuseppe-Torino è stata limitata al suo tratto iniziale tra S. Giuseppe e Ceva: la parte restante presenta infatti doppio binario, livellette contenute ed un traffico che si può ritenere lontano dalla condizione di saturazione. Si è pertanto ritenuto che esso non presenti particolari restrizioni alla capacità residua.

Il tratto tra Savona e S. Giuseppe è coperto da due linee indipendenti, accomunate da volumi di traffico simili (tanto in intensità quanto in composizione) e dalla minima massa trainabile in singola trazione tra le tratte considerate. Ne consegue che i treni che si spostano da Savona verso il Piemonte dovranno sottostare prima di tutto a questa limitazione.

Sulla base di quanto detto, si può assumere che la tratta con caratteristiche più restrittive sia quella compresa tra Savona e S. Giuseppe. Infatti, considerando che le altre due presentano caratteristiche infrastrutturali e di traffico analoghe, quando non migliori, si può ragionevolmente pensare che esse non si comportino da "colli di

move towards Turin and Alessandria. Consequently, an analysis of the involved routes (Savona-S. Giuseppe, S. Giuseppe-Ceva-Turin and S. Giuseppe-Acqui Terme-Alessandria) is necessary. For limiting the amount of work and focusing the efforts on the most critical nodes, it has been decided to carry on the analysis on most critical routes for which concerns capacity, leaving for future assessments the other ones.

In table 2 a comparison among the most relevant features of the three railways involved is reported. The S. Giuseppe-Turin line is limited to the first section ending in Ceva because after this station the line features double track, negligible slopes and a traffic condition far from being considered as saturated. Therefore, it is assumed that it does not present any particular capacity constrain.

The stretch between Savona and S. Giuseppe is covered by two independent routes, characterised by a rather similar traffic (both in intensity and in composition). Moreover, these railways are characterised (among the others analysed) by the minimum towable mass in single traction mode: therefore, trains leaving Savona and moving to Piedmont have to face first of all this issue.

As a consequence of this preliminary analysis, it has been assumed that the most critical route is that connect-

TABELLA 2 – TABLE 2

Confronto tra le principali caratteristiche delle tre tratte [6]
Comparison between the main features of the three railways [6]

| Caratteristiche Characteristic | Savona-S. Giuseppe | S. Giuseppe-Ceva | S. Giuseppe-Alessandria |
|---|--|----------------------------|----------------------------|
| Lunghezza Length | 24.375 km (via Altare) 19.907 km (via Ferrania) | 25.35 km | 81.92 km |
| Numero di binari Number of tracks | 2 linee indipendenti a singolo binario 2 independent single track lines | 1 | 1 |
| Max. pendenza Max. slope | 30‰ (via Altare) 25‰ (via Ferrania) | 25‰ | 12‰ |
| Classificazione per carico assiale Axle-load class | C3 con restrizioni (20 t/asse) C3 restricted (20 t/axle) | C3 (20 t/axle) | C3 (20 t/axle) |
| Sagoma limite Loading gauge | P/C 32 | P/C 32 | P/C 32 |
| Elettrificazione 3 kV CC 3 kV DC electrification | ✓ | ✓ | ✓ |
| Sistema di blocco Block system | Conta assi Axle counter | Conta assi Axle counter | Conta assi Axle counter |
| Massima lunghezza delle sezioni di blocco Block sections max. length | 14 km (via Altare) 13.5 km (via Ferrania) | 11 km | 7 km |
| Stazioni intermedie Intermediate stations | 1 per linea 1 for each route | 2 | 15 |
| Massima lunghezza dei binari di incrocio Sidings max. length | 390 m Altare 259 m Santuario | Max. 350 m Min. 330 m | Max. 520 m Min. 302 m |
| Massa limite trainabile in singola trazione Limit of towable mass in single traction | 650 t | 710 t | 1320 t |
| Numero giornaliero di treni passeggeri Number of daily passenger trains | 22 (via Altare) 18 (via Ferrania) | 21 | 19 |

bottiglia” e che i risultati ottenuti per la tratta simulata possano essere estesi alle restanti (fig. 5).

3. Metodologia operativa

3.1. Calcolo dei minimi distanziamenti temporali

La metodologia di calcolo della capacità adottata nell’ambito di questo lavoro si basa su alcuni concetti teorici, derivati dalla Fiche UIC 406R [7]. Questa metodologia è basata sul calcolo dei tempi di blocco dovuti al sistema di segnalamento in uso sulla linea, i quali determinano i minimi distanziamenti temporali (*headways*) tra due treni consecutivi in movimento nella stessa direzione di marcia. Questi *headways* possono essere ricavati a partire dai diagrammi di moto del treno e dalle caratteristiche topologiche del sistema di segnalamento (ad esempio la posizione dei segnali), seguendo l’approccio di calcolo proposto in [8]. Noti i tempi di percorrenza ed i distanziamenti è possibile determinare quali siano i vincoli effettivi implicati da una traccia e conseguentemente verificare, ad esempio, la sua compatibilità con un dato orario ferroviario.

I soli tempi legati all’occupazione delle sezioni di blocco non sono sufficienti per ottenere una valutazione significativa della capacità: risulta quindi necessario introdurre alcuni parametri utili a modellizzare le caratteristiche di traffico della tratta in esame. Tali parametri generano limitazioni operative quali l’alternanza dei versi di percorrenza oppure l’eterogeneità delle velocità di marcia tra convogli appartenenti a categorie differenti. Esempi di tale approccio di calcolo sono reperibili in [9], dove gli autori proponevano un metodo analitico volto a valutare la capacità di linee a singolo binario, ulteriormente esteso ed integrato in [10] con una procedura empirica tesa a stimare i parametri operativi che rappresentano le manovre di incrocio. Diversamente in [11] e [12] sono prese in esame linee a doppio binario, dove il parametro discriminante è costituito dall’eterotachicità.

Nel contesto di questo lavoro si è reso necessario condurre uno studio di capacità basato su precisi vincoli di orario, costituiti dall’attuale orario passeggeri di Trenitalia. Quest’ultimo è stato assunto come fissato, dunque si è posta l’assunzione che le eventuali tracce merci addizionali non lo modifichino. Per raggiungere questo obiettivo è stato applicato un metodo originale, basato sul calcolo dei tempi

ing Savona to S. Giuseppe di Cairo. Taking into account that the others show similar, or even better, infrastructural and traffic features, it can be fairly believed that they would not act as “bottlenecks” and that the capacity figures obtained for the simulated route could be extended to the other ones (fig. 5).

3. Methodology

3.1. Headways calculation

The capacity assessment method adopted in this study is based on some theoretical fundamentals, developed from UIC Fiche 406R [7]. This method is based on the calculation of the blocking times of the line signalling systems, which determine the minimum admitted headways between consecutive trains running in the same direction. Such headways can be computed making use of the run diagrams of the trains and of the technical data of the signalling system (e.g. the position of the block sections), following the calculation approach presented in [8]. Having the running times and the headways available, it is possible to determine the actual constraints that are caused by a train-path, thus checking, for instance, its compatibility within a certain timetable.

The blocking times alone are not sufficient for providing an effective evaluation of the capacity, and it is necessary to

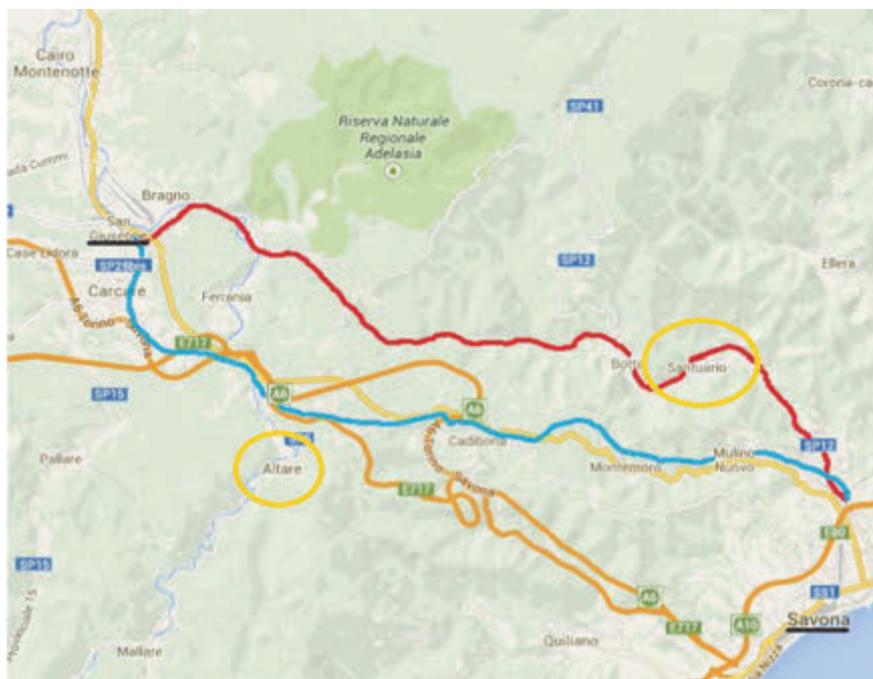


Fig. 5 - Le linee ferroviarie che collegano Savona con S. Giuseppe di Cairo. La linea rossa rappresenta la linea di Ferrania, quella blu quella di Altare, mentre le stazioni intermedie sono evidenziate da cerchi gialli.

Fig. 5 - The railways connecting Savona to S. Giuseppe di Cairo. Red line represents Ferrania route, blue line Altare route, yellow circles highlight intermediate stations.

di occupazione delle sezioni di blocco ma differente dagli approcci precedentemente citati (i quali sono, al contrario, indipendenti dall'orario impiegato). Si riportano di seguito, in maniera concisa, le formule che caratterizzano tale approccio di analisi, le quali sono esaurientemente discusse in [8].

Il *tempo di occupazione* di una sezione di blocco (t_{occ}) può essere definito come:

$$t_{occ} = t_{pre} + t_{post}$$

- t_{pre} è il *tempo di pre-occupazione*, cioè il tempo durante il quale la sezione non è realmente occupata dal treno ma, d'altro canto, non è disponibile per altri convogli. t_{pre} può essere definito come:

$$t_{pre} = t_{set} + t_w + t_{app}$$

- t_{set} è il *setting time*, cioè il tempo che è richiesto dal sistema di blocco per commutare l'aspetto del segnale di avviso. Questo tempo varia a seconda del tipo di sistema di blocco implementato. Per un sistema di blocco automatico può variare da 1 a 5 secondi;
 - t_w tiene conto del tempo di reazione del macchinista e del tempo di percorrenza della distanza di visibilità (compresa tra 150 e 300 m). Indicativamente t_w può essere posto pari a 10 secondi;
 - t_{app} è il *tempo di approccio*, cioè il tempo richiesto alla testa del treno per percorrere la distanza compresa tra il segnale di avviso e quello di prima categoria che protegge la sezione.
- t_{post} è il tempo di percorrenza della sezione di blocco, a cui si deve aggiungere quello richiesto perché quest'ultima sia liberata dalla coda del convoglio ed identificata come libera da parte del sistema. Può essere definito come

$$t_{post} = t_{run} + t_{clear} + t_{reset}$$

- t_{run} è il tempo necessario alla testa del convoglio per percorrere l'intera lunghezza della sezione;
- t_{clear} è l'intervallo di tempo compreso tra l'istante in cui la testa del treno esce dalla sezione e quello in cui ne esce anche la coda;
- t_{reset} è il tempo richiesto dal sistema di blocco per "sbloccare" la sezione. Come per t_{set} esso è legato alla tipologia di sistema di blocco adottata e, nel caso in esame, è dell'ordine di 4 secondi.

Può essere così fornita una definizione del concetto di *headway*: dati due convogli in moto nella stessa direzione sulla stessa linea, esso costituisce il minimo distanziamento temporale tra i due tale che entrambi possano svolgere un servizio non perturbato, così che il convoglio che segue non incontri mai un segnale, sia di prima che di seconda categoria, con aspetto restrittivo. In linea teorica, pertanto, si avrà saturazione della linea nel caso in cui il distanziamento temporale tra i convogli sia sempre prossimo al distanziamento minimo ammissibile.

introduce some parameters for modelling the traffic patterns on the concerned line. Such parameters actually introduce operational constraints such the alternation of the trains direction or the speed heterogeneity between different train classes. Examples of similar calculation approaches can be found in [9], where the authors proposed an analytical method for evaluating capacity of single-track lines, which in [10] is further extended and integrated with an empirical procedure for estimating the operational parameters which model crossing operations. Differently, in [11] and [12] double-track lines are taken into account, where one of the key parameters is the speed heterogeneity of the traffic.

Within the range of this study it was necessary to carry out a capacity assessment based on precise timetable constraints, represented by the current Trenitalia passenger timetable. The latter has been assumed as a fixed structure, and extra freight paths must not alter it. For carrying out this task, an original method, based on the blocking time calculation but different from the abovementioned approaches (which are timetable-independent), has been applied. The formulas which characterise this method are described hereinafter, concisely and without claiming to be fully complete, since [8] already provides an exhaustive overview of this kind of methods.

The occupation time of a block section (t_{occ}) can be defined as

$$t_{occ} = t_{pre} + t_{post}$$

- t_{pre} is the pre-occupation time, i.e. the time in which the section is not really occupied by the train in point but, on the other side, it is not even available for other trains. t_{pre} can be defined as

$$t_{pre} = t_{set} + t_w + t_{app}$$

- t_{set} is the setting time, i.e. the time that is needed by the block system for changing the aspect of the distant signal. This time changes depending on the type of block system adopted. With automatic block systems it varies between 1 and 5 seconds.
 - t_w introduces the driver's reaction time and the running time over the sight distance (150-300 m). In common situations t_w can be set equal to about 10 seconds.
 - t_{app} is the approaching time, i.e. the time needed by the train head for covering the space between the distant and the main signal.
- t_{post} is the time for running through the section, plus the time necessary for clearing and releasing it. It can be defined as

$$t_{post} = t_{run} + t_{clear} + t_{reset}$$

- t_{run} is the time needed by the train head for crossing the whole section.
- t_{clear} is the time interval between the instant in which the train head leaves the section and the one when the train tail clears it.

Il calcolo del distanziamento minimo può risultare più o meno complesso a seconda del fatto che i due convogli eseguano o meno un servizio omotachico. Si parla di servizio omotachico nel caso in cui i due convogli abbiano in ogni punto della linea la medesima velocità; ovvero, dati i due treni i e j ed un generico punto x della linea, dovrà valere:

$$v_{i,x} = v_{j,x} \quad \forall x \in \text{linea}$$

3.1.1. Servizio omotachico

Questa condizione rappresenta il caso più semplice nel calcolo del distanziamento minimo. Data una linea costituita da n sezioni di blocco (dove m è una generica sezione), esso può essere espresso come:

$$h_{\min,i,j} = \max_n (t_{\text{pre},j} + t_{\text{post},i})_m$$

Poiché si tratta di servizio omotachico, il comportamento dei due convogli in una sezione è il medesimo, quindi vale:

$$h_{\min,i,i} = \max_n (t_{\text{pre},i} + t_{\text{post},i})_m$$

Ne risulta quindi che il distanziamento è condizionato dalla sezione che presenta il tempo di occupazione complessivo maggiore.

3.1.2. Servizio eterotachico

Rispetto al caso precedente il calcolo presenta una maggiore complicazione dovuta al fatto che i convogli non hanno in ogni punto la stessa velocità. Si consideri dunque una generica linea costituita da n sezioni di blocco e percorsa da due convogli i e j . È possibile definire per ogni sezione ed ogni treno un tempo t_{mp} che è quello necessario per percorrere la distanza tra il punto di partenza della corsa e l'inizio della sezione. Sia h_m il distanziamento temporale, riferito al punto di origine della corsa (che può essere, ad esempio, il segnale di partenza di una stazione), necessario per ciascuna sezione m affinché il convoglio j (che segue i) possa svolgere un servizio non perturbato. Si ha che:

$$h_{\min,ij} = \max_n (h_m) = \max_n ([t_{\text{pre},j} + t_{\text{post},i}]_m + t_{\text{mp},i} - t_{\text{mp},j})$$

Ne consegue che il distanziamento minimo tra i convogli per l'intera linea sarà dato dal massimo h_m tra quelli riferiti a ciascuna sezione di blocco. Si avrà inoltre un distanziamento minimo per ciascuna coppia di classi di treni i e j .

3.1.3. Circolazione bidirezionale

Nel caso di linee a singolo binario impiegate in ambo le direzioni (quali quelle studiate nel presente lavoro), è necessario determinare quale sia il minimo intervallo di tempo che deve passare tra le partenze successive di due treni che entrino nella medesima sezione di blocco provenendo dalle due stazioni poste alle estremità.

- t_{reset} is the time needed by the system for unlocking and releasing the section. Similarly to t_{set} , it is mainly influenced by the technical characteristics of the block system.

The following definition can therefore be provided: when two trains run on the same line in the same direction, the minimum headway is the minimum time which can be admitted between them in order to allow them having a not-perturbed run. In this way the following train would not find a yellow or red signal due to the occupation of some "downstream" sections. The theoretical line saturation is therefore reached if the timetable featured a time separation between consecutive departures equal to the headway.

The calculation of the headways could be more or less complicated, depending on the existence of speed-homogeneous operations on the railway. In speed-homogeneous operations, two consecutive trains feature the same speed in each point of the line. This means that, having two trains i and j and a generic point x of the line:

$$v_{i,x} = v_{j,x} \quad \forall x \in \text{line}$$

3.1.1. Homogeneous operation

In this case headways calculation is rather easy. In a line formed by n block sections (where m is a generic one) the headway (h_{\min}) between trains i and j is given by:

$$h_{\min,i,j} = \max_n (t_{\text{pre},j} + t_{\text{post},i})_m$$

Since operation is speed-homogeneous, the times t_{pre} and t_{post} related to train i are equal to those of train j , so the previous equation becomes:

$$h_{\min,i,i} = \max_n (t_{\text{pre},i} + t_{\text{post},i})_m$$

Therefore, the global minimum headway is determined by the section which features the longest occupation time t_{occ} .

3.1.2. Heterogeneous operation

This calculation condition is more complex than the previous one, due to the fact that different trains have not the same speed all over their route. We should consider two trains i and j which travel on a line composed by n block sections h_m . For each section it is possible to calculate the time needed by each train for covering the distance between the starting point of the run and the starting point of the section. is the headway, referred to the starting point of the run (which can be, for example, the departure signal of a station) required by each block section for allowing train j (which follows train i) to have a not-perturbed run.

$$h_{\min,ij} = \max_n (h_m) = \max_n ([t_{\text{pre},j} + t_{\text{post},i}]_m + t_{\text{mp},i} - t_{\text{mp},j})$$

Subsequently the headway for the whole line is given by the maximum h_m along all the involved block sections of

Si introduce in questo contesto il concetto di sezione di calcolo, definita come una tratta tra due stazioni di incrocio successive – da non confondersi con una sezione di blocco. Si consideri dunque la n-sima sezione di calcolo. Il distanziamento temporale tra l'uscita dalla sezione della testa del primo treno e l'ingresso del secondo dovrà essere almeno pari alla somma del tempo di uscita e del tempo di reset del treno i con il tempo di preoccupazione del treno j. t_{run} è il tempo richiesto al convoglio i per attraversare e liberare la sezione, raggiungendo il binario di deviatà della stazione di destinazione.

$$h_{min,i,j} = (t_{pre,j} + t_{run,i} + t_{reset,i})_n$$

3.2. Il modello OpenTrack

Il calcolo del distanziamento minimo, operazione preliminare indispensabile per uno studio relativo alla capacità, si basa sulla determinazione delle caratteristiche delle corse imperturbate dei diversi convogli lungo la linea in esame (ad esempio tramite il calcolo del relativo diagramma spazio-tempo). Questa attività può essere effettuata con modalità differenti, ricorrendo a strumenti più o meno sofisticati ed accurati. Nell'ambito di questo studio si è fatto ricorso al software OpenTrack, sviluppato nella seconda metà degli anni '90 come progetto di ricerca presso il Politecnico Federale di Zurigo. La prima versione commerciale è apparsa sul mercato nel 2000, seguita negli anni da successive release.

Il primo passo di questo lavoro è consistito nel creare il modello OpenTrack delle linee in oggetto, attraverso l'inserimento delle caratteristiche principali delle stesse (livellette, raggi di curvatura, tratti in galleria, conformazione delle stazioni). Queste caratteristiche infrastrutturali sono state gentilmente fornite da Rete Ferroviaria Italiana in qualità di Gestore dell'Infrastruttura.

La fig. 6 mostra una porzione del modello realizzato in OpenTrack, rappresentante la stazione di Altare. Ciascun segmento incluso tra due vertici rappresenta una porzione di linea caratterizzato da una determinata lunghezza, livelletta, raggio di curvatura (talvolta uguali a zero) e dalla possibile appartenenza ad una galleria. Il cambiamento di una o più di queste caratteristiche porta alla creazione di un nuovo segmento. Anche il sistema di segnalamento è modellizzato: sono stati infatti definiti i segnali di protezione e di partenza della stazione, con i relativi segnali di avviso. Si è inoltre provveduto a caricare in OpenTrack l'intero orario passeggeri di Trenitalia relativo alle linee in esame, al fine di analizzarne il comportamento in condizioni più prossime possibile a quelle reali di esercizio.

OpenTrack è in grado di restituire diversi tipi di output, ad esempio attraverso grafici relativi a due grandez-

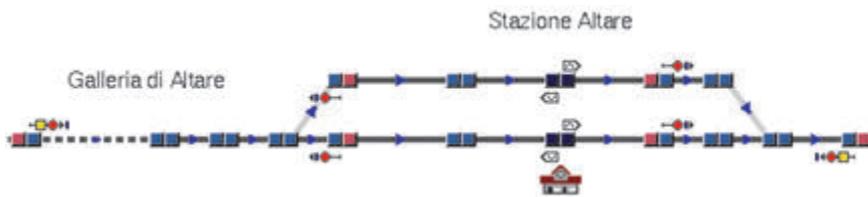


Fig. 6 - Cattura di schermata da OpenTrack rappresentante una porzione del modello. È rappresentata la stazione di Altare.

Fig. 6 - Screenshot from OpenTrack displaying a part of the model. Altare station is represented.

the concerned line. One headway should be provided for each couple of train classes i and j.

3.1.3. Bidirectional operation

In single-track railways used in both directions (like those taken into account in this paper) it is necessary to compute the minimum headway which must separate the consecutive departures of two trains which enter the same single-track stretch from two opposite stations.

In this case a generic calculation section - which should not be confused with a block section - of the line should be considered, i.e. a line stretch between two consecutive stations. t_{run} is the time needed by the first train for crossing and clearing the calculation section, reaching a siding of the arrival station. The minimum admitted headway between the departures of trains i and j is equal to the sum of t_{run} plus t_{reset} (of train i) and t_{pre} (of train j).

$$h_{min,i,j} = (t_{pre,j} + t_{run,i} + t_{reset,i})_n$$

3.2. The OpenTrack model

The headway calculation is a preliminary operation for the capacity assessment and it is based on the description of the unperturbed train runs along the studied line, for example through the calculation of their space-time diagrams. This task can be performed in several ways, using several tools, more or less advanced and accurate. The simulation package OpenTrack has been used for this study. This is a software developed during the second half of the 90s as a research project at ETH Zurich. The first commercial release appeared in 2000, while in the following years new versions became available.

The first step was to set up the OpenTrack model, through the insertion of all the features that characterise the concerned lines, such as: curve radii, gradients, tunnels, station layout. These technical data were kindly provided by the Italian railway Infrastructure Manager RFI.

Fig. 6 depicts a part of the OpenTrack model. Each edge included between two vertexes represents a track segment characterised by length, slope, curve radius (sometimes equal to zero) and the possible presence of tunnels. The change of one or more of these features entails the creation

ze fisiche tra cui spazio, tempo, velocità, accelerazione, potenza richiesta alle ruote ed al pantografo, energia consumata e altre. In aggiunta il software può creare per ciascun treno diversi file di testo contenenti tutti i dati ricavati dalla simulazione. La scelta di quali dati debbano essere salvati viene fatta dall'utente in base alle proprie necessità. Questa forma di output è utile in quanto può essere in seguito importata e rielaborata in altri applicativi (ad esempio MatLab o Microsoft Excel).

Le simulazioni condotte in questo lavoro hanno avuto come fine quello di ricavare i distanziamenti minimi per ciascuna linea/tipologia di convogli. Come precedentemente spiegato, questo obiettivo richiede la conoscenza dei tempi t_{pre} e t_{post} relativamente ad ogni sezione di blocco. OpenTrack non è in grado di fornire questi dati sotto forma numerica anche se li calcola internamente. Ne è conseguita la necessità di creare un algoritmo ausiliario (sviluppato ricorrendo a Microsoft Excel) che abbia in ingresso i dati contenuti nei file di output di OpenTrack (contenenti le relazioni spazio-tempo per ciascuna corsa), fornendo come risultato i tempi di occupazione di ciascuna sezione (fig. 7).

Una volta calcolati i tempi di occupazione per ciascuna sezione e per ogni tipologia di treno, questi sono stati elaborati da un ulteriore algoritmo programmato per estrarre, sulla base delle equazioni precedentemente descritte, l'headway per ogni coppia di treni, sia in servizio omotachico che eterotachico.

4. Simulazioni e risultati

4.1. Ipotesi e valutazioni preliminari

È importante sottolineare che, come riportato ad esempio in [13] ed in [14], le metodologie per l'analisi di

of a new edge. The signalling system is modelled too, since in the OpenTrack model distant, home and departure signals have been defined. Moreover, the whole Trenitalia passenger timetable have been loaded and modelled in OpenTrack, in order to analyse the two studied railways in their real service condition.

OpenTrack provides its outputs in different forms, for example by mean of plots involving two physical quantities among space, time, speed, acceleration, power, absorbed energy and so on. Moreover the software creates for each train several text output files which contain the data provided by simulations. The choice about what types of data should be saved is made by the user according to his needs. This type of output is useful because it can be handled and post-processed with other applications (e.g. MatLab or MS Excel).

The simulations performed in this work were aimed at calculating the headways for each route/train type. As already explained, this task requires to know the quantities t_{pre} and t_{post} of each block section. OpenTrack is not able to provide them in numerical form even if it calculates them inherently. As a consequence, an auxiliary algorithm (developed in MS Excel) has been created, which reads as inputs the data of the OpenTrack output files (which contain the space-time relationships for each train path). The occupation times of each block section, which include t_{pre} and t_{post} (fig. 7) are then provided as outputs.

Once calculated the occupation times of each block section for each train type, these times have been elaborated by another algorithm. The latter computes the headways of each couple of trains both in homogeneous and heterogeneous service, according to the previously defined equations.

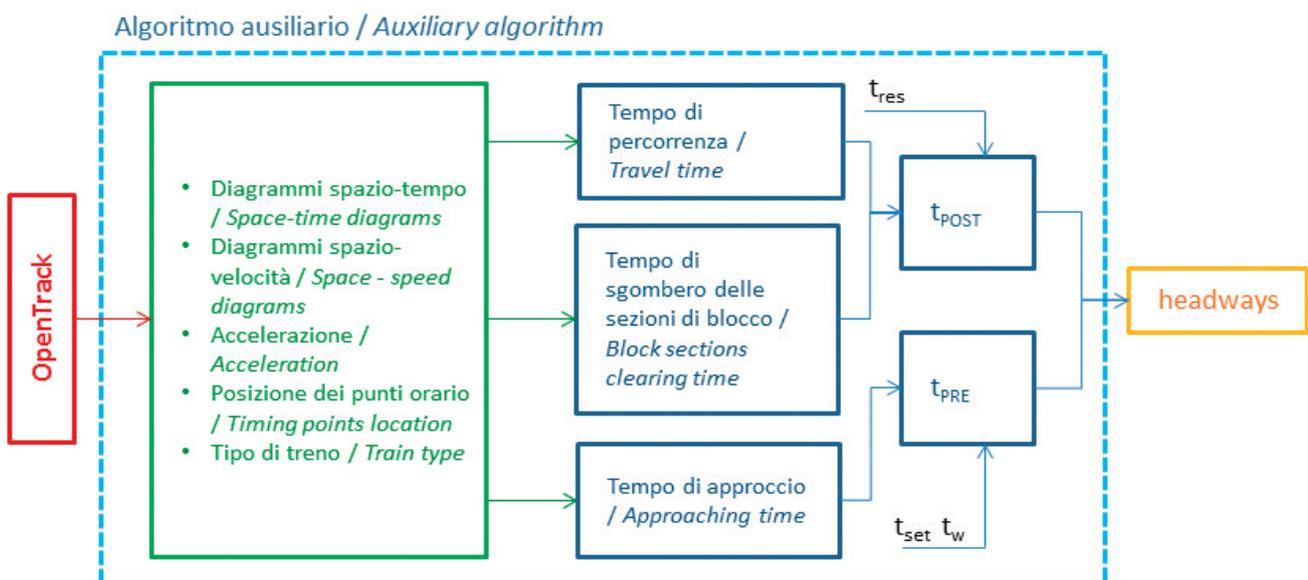


Fig. 7 - Schema logico dell'algoritmo di calcolo dei minimi distanziamenti temporali.
Fig. 7 - Auxiliary algorithms throughputs and workflow.

capacità basate sul calcolo dei distanziamenti e sul metodo di compressione UIC presentano forti limiti di applicabilità in scenari dove la capacità è fortemente influenzata dalla struttura dell'orario. È il caso delle linee a singolo binario, quali quelle considerate in questo lavoro. Per questo motivo le considerazioni precedentemente presentate sono state applicate in un approccio, descritto nel seguito, che prende in considerazione esplicitamente le singole tracce tramite la programmazione di un orario realizzabile, privo cioè di conflitti. Ulteriori vincoli aggiuntivi, derivanti dalla necessità di rispettare l'orario viaggiatori reale, sono stati poi introdotti nel processo di generazione dell'orario. Tale orario viaggiatori viene assunto come un riferimento, da saturarsi tramite l'aggiunta di tracce merci aggiuntive.

Una volta implementato in OpenTrack il modello dell'infrastruttura e realizzati gli algoritmi ausiliari, si è potuto procedere con una simulazione "di primo tentativo", al fine di avere un punto di riferimento per i successivi sviluppi. A tal fine è stato scelto il treno più pesante trainabile lungo le linee considerate, con l'obiettivo di determinare, nel rispetto dell'orario passeggeri di Trenitalia, quante tracce si renderebbero disponibili e con quale distribuzione temporale nell'arco della giornata. In questa prima analisi non si è tenuto conto della lunghezza dei moduli di binario nelle stazioni intermedie nonché dell'impianto di S. Giuseppe di Cairo, che potrebbero limitare la massima lunghezza (e, conseguentemente, la massa) dei treni.

È stato peraltro introdotto un certo numero di ipotesi e semplificazioni. Le più rilevanti sono di seguito riportate:

- per ciascuna linea e direzione di marcia il treno assunto come riferimento per ciascuna categoria (Regionale, Regionale Veloce, Merci) è stato quello che presenta il maggior numero di fermate intermedie (infatti non tutti i treni passeggeri di Trenitalia sostano nelle medesime stazioni lungo le due linee prese in esame);
- nelle stazioni di estremità (Savona e S. Giuseppe) sono stati trascurati eventuali conflitti di circolazione che coinvolgano treni non appartenenti alle linee in esame. Ciò è reso possibile dalla configurazione dei due nodi, atta a separare le circolazioni;
- treni appartenenti alla medesima tipologia hanno composizione fissa, indipendentemente dalla loro origine o destinazione:
 - *Regionale (R)*: una motrice E464 con 3 carrozze MDVC (Media Distanza Vestibolo Centrale) o MDVE (Media Distanza Vestiboli Estremità). La lunghezza è pari a 95 m e la massa a 204 t;
 - *Regionale Veloce (RV)*: una motrice E464 che rimorchia 7 carrozze MDVC. La lunghezza è pari a 200 m, la massa a 380 t;
 - *Merci (M)*: due motrici E652 (potenza 5100 kW, sforzo di trazione massimo 293 kN ciascuna) che

4. Simulations and results

4.1. Preliminary hypothesis and assessments

It is worthwhile to underline, as reported for example in [13] and [14], that the methodologies for capacity analysis based on the sole headway calculation and on the UIC compression method have significant accuracy limitations when applied to scenarios where the capacity is strongly affected by the timetable itself. This is typically the case of single-track lines, like the ones considered in this study. For this reason the approach illustrated in Section 3 has been implemented within a framework - described hereinafter - which takes explicitly into consideration each train paths, through the design of feasible (i.e. conflict-free) timetables. Furthermore additional constraints are introduced into the timetable generation process, required by the necessity of respecting the real passenger timetable. This latter is considered a baseline, to be saturated with extra freight train paths.

Once implemented the OpenTrack model and the auxiliary algorithms, it has been possible to carry out a "first-attempt" simulation, in order to get a reference point for the following steps. The heaviest freight train towable along the two railways has been chosen, with the aim of pointing out what and how many freight train paths would be available, respecting Trenitalia's passenger timetable. This first attempt does not take into account the length of the sidings available in the intermediate stations and in S. Giuseppe di Cairo, which could possibly constrain the maximum length (and therefore the mass) of the trains.

Some hypothesis and simplifications have been adopted. Above all:

- *for each line and run direction the train chosen as a reference for each type (Regional, Fast Regional and Freight train) has been the one calling in the highest number of intermediate stations (not all Trenitalia's regional trains serve the same stations along the considered lines);*
- *in the extremity stations (Savona and S. Giuseppe respectively) all the issues due to traffic conflicts with trains not involving the studied lines have been neglected. It has been possible to accept this assumption thanks to the topology of such nodes, which permits to separate the train flows;*
- *trains belonging to the same type have the same composition despite of their provenience or destination:*
 - *Regional (R): one E464 locomotive towing 3 MDVC (or MDVE) passenger coaches. This train is 95 m long with a mass of 204 t;*
 - *Fast Regional (RV): one E464 locomotive towing 7 MDVC coaches. This train is 200 m long with a mass of 380 t;*
 - *Freight train (M): two E652 locomotives (power*

rimorchiano 28 carri SGNS. La lunghezza complessiva è pari a 592 m, la massa a 1472 t. Tale composizione risulta essere la più pesante trainabile in doppia trazione compatibilmente con il tratto più acclive. Secondo quanto riportato dal Fascicolo di Linea 75 [6], il limite di massa rimorchiabile per ciascuna motrice E652 è pari a 650 t nella tratta Savona-Altare.

La sagoma limite di entrambe le linee, classificata come P/C 32, permette il trasporto dei tradizionali containers da 40' di lunghezza e 8' 6" (2.6 m) di altezza. Si è ipotizzato che ciascun carro SGNS (tara pari a 16.5 t) trasporti un container da 40' (tara 3.5 t) contenente un carico pagante pari a 25 t (assunto come valore medio tra containers vuoti e pieni). In tale modo la massa complessiva di ciascun carro è pari a 45 t, con un peso frenato pari al 106%.

Il carico medio per asse è di 11.25 t; nel caso in cui il container fosse a pieno carico (per un peso complessivo di 37 t), il carico per asse salirebbe a 13.4 t. Entrambi questi valori risultano essere inferiori al limite di 20 t/asse caratterizzante entrambe le linee in esame. La capacità di ogni convoglio risulta quindi pari a 56 TEU.

La massima velocità ammessa in ciascun tratto è la minima tra quella ammessa dal Rango B e quella imposta dal peso frenato, sulla base di quanto previsto dalla Prefazione Generale all'Orario di Servizio [13]. Tale valore è poi stato ulteriormente ridotto tramite un apposito coefficiente (minore di 1) al fine di:

- garantire dei margini di regolarità per i convogli merci. La velocità di marcia del convoglio lungo il tracciato è stata assunta pari al 95% di quella massima ammessa;
- garantire l'aderenza all'orario viaggiatori di Trenitalia per i convogli passeggeri durante le simulazioni. In questo caso il parametro è stato calibrato indipendentemente su ciascuna corsa.

La fig. 8 riporta i grafici spazio-tempo e spazio-velocità che rappresentano il moto dei convogli sulla tratta in esame. Essi si riferiscono rispettivamente ai treni percorrenti la via di Altare in direzione Nord e a quelli che seguono la via di Ferrania in direzione Sud. Nei grafici spazio-tempo i tratti verticali corrispondono alle soste che i convogli eseguono nelle stazioni e nelle fermate intermedie (Altare e Ferrania, Bragno, Santuario rispettivamente). Le medesime si ritrovano nei diagrammi spazio-velocità, individuabili dal fatto che in corrispondenza dei punti di sosta la velocità si annulla.

I diagrammi di fig. 8 rivelano che il Regionale Veloce in esame presenta un tempo di percorrenza della tratta superiore a quello del convoglio merci, mentre la sua velocità media è addirittura inferiore a quella del treno Regionale. Tale fenomeno è giustificato dal fatto che, come anticipato, nel modello OpenTrack sono stati introdotte delle correzioni per garantire l'aderenza all'orario viag-

5100 kW, max tractive effort 293 kN each) towing 28 freight cars type SGNS. This train is 592 m long, with a mass of 1472 t. This composition is the heaviest one which it is possible to tow along the steepest section using double traction. According to FL 75 [6] (Fascicolo di Linea 75, i.e. the official RFI document reporting the technical description of the lines), the maximum towable mass with a single E652 loco is equal to 650 t in the Savona-Altare section.

The gabarit of both tracks is P/C 32; this allows the transportation of the traditional containers 40' long and 8'6" (2.6 m) tall. It has been assumed that each SGNS wagon (tare mass equal to 16.5 t) would carry a 40' container (tare mass 3.5 t) containing a 25 t payload (assumed as an average value between full and empty containers). In this way the overall mass of each car is equal to 45 t, that implies a braked weight percentage of 106%.

The average axle load is equal to 11.25 t. Given that the maximum weight of a 40' container is about 37 t, the maximum axle load with this type of cargo would be 13.4 t. Both these values are lower than the 20 t/axle limit featured by both the lines. Overall payload for each train is equal to 56 TEUs.

The maximum admitted speed in each section is the minimum between that admitted by speed class "B" (according to the classification of Italian Railways) and that conditioned by the braking deceleration values (influenced in turn by the braked weight), on the basis of the rules provided by RFI's technical documentation (Prefazione generale all'orario di servizio, [13]). This value has been further reduced, through a coefficient minor than 1, in order to:

- *provide freight trains with some run time allowance. The speed of the trains has been assumed to be the 95% of maximum admitted one;*
- *adapt the run times of passenger trains to Trenitalia's timetable during simulations. In this case the coefficient has been calibrated for each train run.*

Figure 8 displays the space-time and space-speed diagrams which describe the run of the trains on the considered lines. They refer to trains running northward and southward, on Altare and Ferrania routes respectively. In the space-time graphs vertical stretches represent the stops that trains perform in intermediate stations (Altare and Ferrania, Bragno, Santuario respectively). It is possible to find the same stops also in the space-speed graphs, where speed drops to null values.

Diagrams in fig. 8 show that Fast Regional trains feature a run time higher to freight trains, while its average speed is lower than the Regional train one. This is caused by the fact that corrections have been introduced into the OpenTrack model in order to make the model reflect Trenitalia's passenger timetable. In Trenitalia's Timetable 2014 (to which this work refers) Fast Regional 10155 had a travel time (on the Altare route) equal to 23 min, while the con-

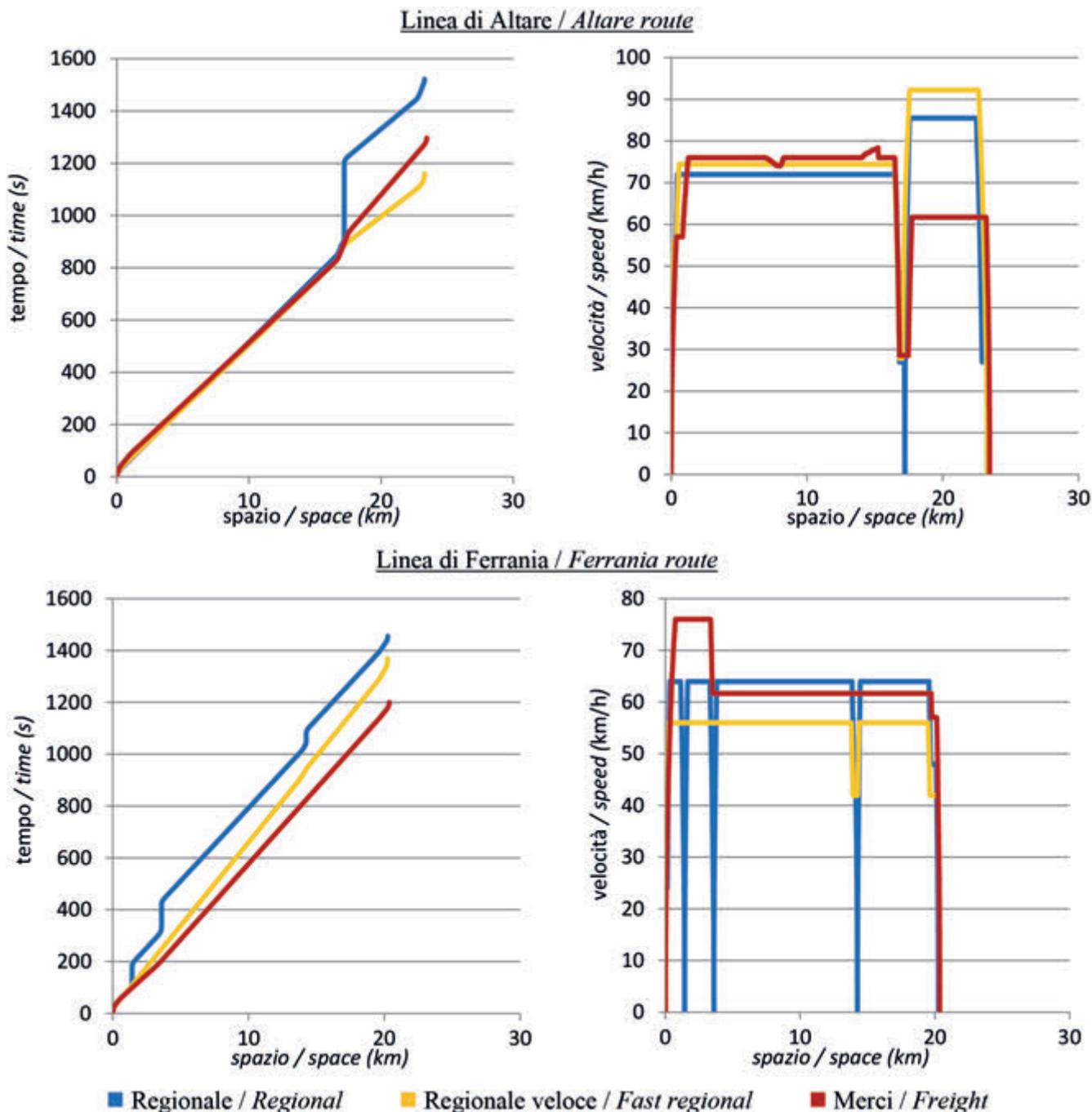


Fig. 8 - Diagrammi di marcia dei convogli ferroviari tra Savona e S. Giuseppe lungo le due linee.
 Fig. 8 - Travel diagrams of the trains between Savona and S. Giuseppe along the two railways.

giatori di Trenitalia. Per il Regionale Veloce 10155 l'Orario 2014 (a cui fa riferimento questo lavoro) prevedeva un tempo di percorrenza pari a 23 minuti sulla linea di Altare, mentre al treno merci in esame ne sarebbero sufficienti 20 per percorrere la medesima tratta.

Sulla base delle ipotesi enunciate, è stata ottenuta per ogni coppia di classi di treni il relativo distanziamento

considered freight trains takes only 20 min for covering the same distance.

On the basis of the abovementioned hypothesis, the minimum headways have been obtained for each couple of consecutive train types. These headways have been calculated for the northward direction on Altare route and for the southward direction on Ferrania route (table 3).

TABELLA 3 – TABLE 3

Minimo distanziamento temporale espresso in secondi tra coppie di treni aventi la stessa direzione
Minimum headways between couples of trains running in the same direction, in seconds

| Linea di Altare - Altare route | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|
| 1 st | 2 nd | R | RV | M |
| R | | 785 | 789 | 796 |
| RV | | 764 | 768 | 775 |
| M | | 782 | 786 | 793 |

| Linea di Ferrania - Ferrania route | | | | |
|------------------------------------|-----------------|------|------|------|
| 1 st | 2 nd | R | RV | M |
| R | | 1032 | 1031 | 1035 |
| RV | | 941 | 940 | 944 |
| M | | 846 | 845 | 849 |

temporale minimo, calcolato in direzione nord sulla linea di Altare, in direzione sud sulla linea di Ferrania (tabella 3).

A titolo di esempio si riporta il procedimento di calcolo dell'headway per una coppia di treni merci in moto da Savona verso S. Giuseppe. Per iniziare è richiesta la conoscenza dell'istante in cui il treno transita in corrispondenza dei "punti orario notevoli" della linea (ad esempio un segnale oppure una stazione), informazione ricavabile dai diagrammi di marcia (tabella 4).

Sulla base delle equazioni descritte nella sezione 3.1 è quindi possibile ricavare t_{pre} , t_{run} , t_{clear} , t_{post} calcolando infine il distanziamento minimo h_m (tabella 5).

Diversamente, i distanziamenti fra treni in moto in direzioni opposte sono stati ottenuti partendo dai tempi di percorrenza delle tre tipologie di treni in moto sulle due linee nelle due direzioni (tabella 6).

Una volta in possesso di questi dati è stato possibile ricavare il numero di tracce disponibili. A tal fine si è reso necessario porre ulteriori ipotesi:

- l'orario passeggeri di Trenitalia è stato assunto come punto di partenza imm modificabile, rappresentando di conseguenza un vincolo;
- seguendo la consuetudine attualmente in essere sulle linee in esame, i treni merci viaggiano in direzione nord lungo la linea di Altare ed in direzione sud lungo la linea di Ferrania. Ne consegue che la circolazione dei treni merci in ciascuna linea è unidirezionale;
- i treni merci non eseguono incroci con altri convogli nelle stazioni intermedie. Essi non sono dunque autorizzati a lasciare la stazione di origine se sulla linea è presente un altro treno (viaggiante in direzione opposta) oppure se vi sarà prima che essi possano giungere a destinazione;
- la separazione temporale tra i convogli merci e tra questi ed i treni viaggiatori è stata determinata aumentando i distanziamenti minimi di un minuto e quindi arrotondandoli all'intero superiore; ciò permette la creazione di un opportuno tempo cuscinetto;
- eventuali perturbazioni del traffico passeggeri sono state trascurate in quanto, se piccole, sono compensate dall'assunto precedente. Per i treni viaggiatori con direzione opposta rispetto a quella dei merci, è stato

As example, the headways calculation process is hereinafter described for a couple of freight trains running from Savona to S. Giuseppe. An input data is represented by the times in which each train crosses the "key timing points" of the line, like a signal or a station. Run diagrams permit to obtain this information (table 4).

Making use of the equations described in section 3.1. it is then possible to obtain t_{pre} , t_{run} , t_{clear} , t_{post} and to finally calculate the minimum headway h_m (table 5).

Headways for trains moving in opposite directions have been obtained using the run times of the three train types along the different routes, considering two directions (table 6).

Thanks to these values it has been possible to obtain the number of available paths. For this task further assumptions have been introduced, which are listed as follows:

TABELLA 4 – TABLE 4

Punti notevoli per il calcolo dei distanziamenti temporali
Key points for the calculation of the minimum headways

| Punto Point | Posizione Position (km) | Tempo Time (min) |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Partenza Start | 1.107 | 0.0 |
| Uscita stazione di Savona Savona station exit point | 2.830 | 1.5 |
| Segnale di avviso stazione Altare Altare station distant signal | 15.300 | 11.4 |
| Segnale di protezione stazione Altare Altare station home signal | 16.430 | 12.2 |
| Fabbricato viaggiatori stazione Altare Altare station | 18.330 | 14.4 |
| Segnale di partenza stazione Altare Altare station departure signal | 18.400 | 14.6 |
| Uscita stazione di Altare Altare station exit point | 18.850 | 15.3 |
| Segnale di avviso stazione S. Giuseppe S. Giuseppe station distant signal | 22.180 | 18.5 |
| Segnale di protezione stazione S. Giuseppe S. Giuseppe station home signal | 23.470 | 19.8 |
| Arrivo Arrival | 24.375 | 20.4 |

TABELLA 5 – TABLE 5

Esempio numerico di calcolo del distanziamento temporale. Quantità espresse in secondi
 Numerical example of the calculation of the minimum headway. Quantities expressed in seconds

| Rif - Ref | Itinerari - Route | t_{pre} | t_{run} | t_{clear} | $t_{post} = t_{run} + t_{clear}$ | t_{pre} | t_{post} | h_m |
|-----------|--|-----------|-----------|-------------|----------------------------------|-----------|------------|-------|
| 1 | Stazione di Savona Savona station | 31.0 | 89.0 | 28.1 | 117.1 | 31.0 | 117.1 | 148.1 |
| 2 | Sezione 1 Section 1 | 120.0 | 645.0 | 28.1 | 673.1 | 120.0 | 673.1 | 793.1 |
| 3 | Stazione di Altare Altare station | 53.0 | 140.0 | 74.9 | 214.9 | 53.0 | 214.9 | 267.9 |
| 4 | Uscita stazione di Altare Altare station exit section | 140.0 | 43.0 | 34.6 | 77.6 | 140.0 | 77.6 | 217.6 |
| 5 | Sezione 2 Section 2 | 183.0 | 269.0 | 34.6 | 303.6 | 183.0 | 303.6 | 486.6 |
| 6 | Stazione di S. Giuseppe S. Giuseppe station | 75.0 | 38.0 | 34.6 | 72.6 | 75.0 | 72.6 | 147.6 |

esplicitamente previsto un tempo cuscinetto pari a 3 minuti sull'orario di arrivo programmato.

Sulla base di queste ipotesi, la capacità teoricamente disponibile si può stimare pari a 55 tracce giornaliere in direzione nord e 51 in direzione sud. La maggior parte di esse è tuttavia concentrata nelle ore notturne, durante le quali le linee non sono interessate dal traffico passeggeri (fig. 9). Il Fascicolo di Linea 71 [6], contenente disposizioni generali per il Compartimento ferroviario di Genova, indica infatti un periodo di interruzione per le linee in esame compreso tra le 23:00 e le 5:00, riservato allo svolgimento della manutenzione sull'infrastruttura. Si può tuttavia ragionevolmente ipotizzare che tale manutenzione non interessi le linee durante tutte le notti e pertanto che queste ultime possano essere talvolta utilizzate ad uso merci nella fascia notturna. Questo potrebbe avvenire, ad esempio, se si venissero a creare picchi di domanda legati all'arrivo in porto di grandi navi.

La fig. 9 mostra inoltre come, data la distribuzione delle tracce, in alcune fasce orarie lo scalo di Savona Parco Doria non sarebbe in grado di inviare o ricevere treni: questa limitazione potrebbe avere conseguenze sull'operatività dei terminali ferroviari al servizio dei porti di Savona e Vado ed andrebbe, se possibile, eliminata.

Come premesso, questa simulazione di primo tentativo ha preso in esame i treni merci più pesanti che possano percorrere queste linee, di lunghezza prossima ai 600 m. Convogli con queste caratteristiche potreb-

- the current Trenitalia passenger timetable has been considered an "untouchable" baseline, thus involving a number of constraints to be respected;
- following a custom currently adopted on the considered lines, freight trains run northward via Altare and southward via Ferrania. Therefore on each line the traffic of freight trains is unidirectional;
- freight trains do not cross other trains in intermediate stations. Freight trains are not allowed to leave the departure station if there is another train along the line (running in the opposite direction) or if it will be before they would come to their destination;
- time separation for freight trains has been obtained increasing the calculated headways by one minute and then rounding them off to the higher integer value, in order to provide a proper buffer time;
- perturbations of passenger traffic have been neglected because, if small, they are compensated by the previous assumption. If passenger trains run in a direction opposite to that of a freight trains, they are provided with an explicit buffer time equal to 3 minutes on their arrival time.

TABELLA 6 – TABLE 6

Tempi di percorrenza espressi in secondi
 Running times, in seconds

| | SV-S. Giuseppe via Altare | S. Giuseppe-SV via Altare | SV-S. Giuseppe via Ferrania | S. Giuseppe-SV via Ferrania |
|----|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| R | 1459 | 1393 | 1464 | 1406 |
| RV | 1093 | 1277 | 1349 | 1311 |
| M | 1224 | 1508 | 989 | 1142 |

bero essere gestiti dall'impianto di Parco Doria (dotato di moduli di binario compresi tra 805 e 460 m); tuttavia essi risulterebbero incompatibili con le caratteristiche infrastrutturali della stazione di S. Giuseppe, i cui binari di sosta e manovra sono più corti di 480 m, mentre i binari sulla via diretta sono di poco inferiori ai 500 m. Ne consegue quindi che un treno lungo quasi 600 m potrebbe solamente attraversare lo scalo senza sostarvi. Tuttavia, se si considera che le linee dirette verso Torino e Alessandria sono a singolo binario, è probabile che i convogli merci in marcia verso nord debbano sostare a S. Giuseppe in attesa che un altro treno liberi la linea.

È poi opportuno considerare il fatto che il Fascicolo di Linea 75 [6] impone per queste linee un limite sulla massa rimorchiabile pari a 1200 t al fine di non provocare il danneggiamento degli organi di collegamento. Il convoglio da 28 carri eccederebbe tale limite di circa 60 t.

Sulla base di queste considerazioni è stata condotta una nuova analisi basata su un convoglio merci costituito da 2 motrici E652 che rimorchiano 21 carri SGNS: la lunghezza complessiva risulta pari a 454 m, mentre la massa rimorchiata si attesta a 945 t (che salgono a 1147 se si considerano anche le motrici). Questo intervento provoca una diminuzione del carico pagante a 42 TEU, ma garantisce la compatibilità tanto con le caratteristiche della linea quanto con quelle della stazione di S. Giuseppe.

In questa condizione si renderebbero disponibili 57 tracce via Altare e 55 via Ferrania. Il guadagno rispetto al caso precedente è tutto sommato modesto: rispettivamente 2 e 4 nuove tracce disponibili al giorno, per di più nelle fasce serali e notturne. Non si sono avuti miglioramenti nelle fasce orarie critiche, in particolare quelle caratterizzate dall'assenza di tracce disponibili a causa dell'intensità del traffico viaggiatori.

La lunghezza del convoglio influisce sul tempo di occupazione di ogni sezione tramite il fattore t_{clear} . Tuttavia in questo caso esso ha un'influenza piuttosto modesta (se non trascurabile), in quanto costituisce un contributo del secondo ordine se paragonato a quelli legati, in particolare, all'elevata lunghezza delle sezioni di blocco.

4.2. Valutazione dell'assorbimento di corrente elettrica

Il già citato FL 75 stabilisce per le linee in esame che la corrente assorbita da ciascun convoglio non ecceda il limite di 2000 A. Tale valore è dovuto alle caratteristiche della rete elettrica di alimentazione, le cui sottostazioni

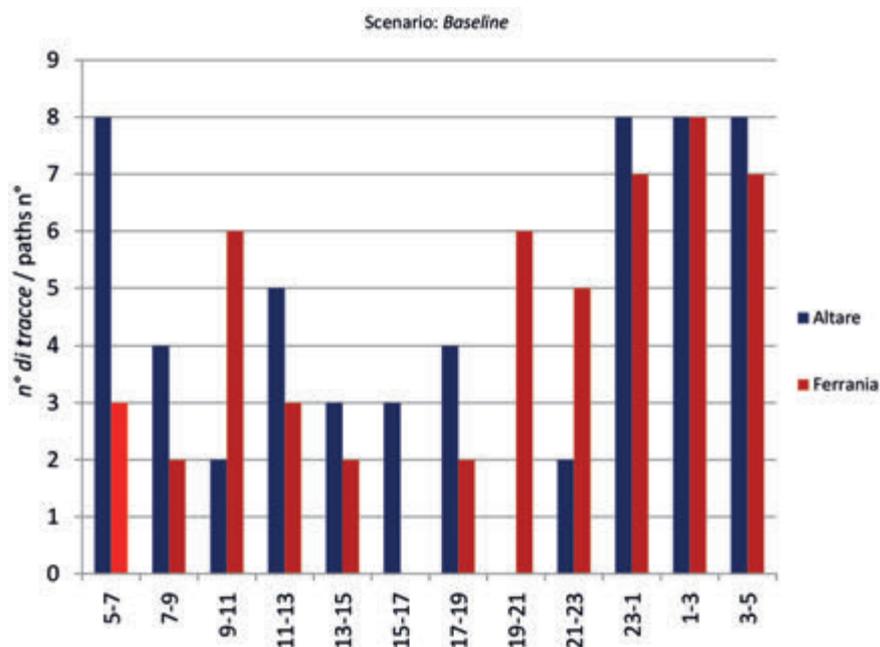


Fig. 9 - Distribuzione nell'arco delle 24 h delle tracce disponibili per convogli merci.

Fig. 9 - Distribution of available paths for freight trains during the 24 hours.

With these assumptions, the theoretical available capacity is equal to 55 daily freight paths northward and 51 southward. However, the largest part of them is concentrated in night hours, when the railways are not used by passengers traffic (fig. 9). Fascicolo di Linea 71 [6] provides general regulations for the railway district of Genova and indicates for the analysed lines a maintenance time slot comprised between 11:00 pm and 5:00 am. However it is possible to hypothesize that maintenance works will not take place during all nights and that night hours could be sometimes utilised for freight trains. This could happen, for example, if demand peaks would arise with the arrival of big ships in Vado port.

Fig. 9 highlights that in some time slots Savona Parco Doria yard would not be able to send nor receive any train: this restriction could have consequences on the operation of the terminals serving the ports of Savona and Vado and should be overtaken, if possible.

This first attempt simulation involves the use of the heaviest freight trains allowed to circulate on these railways. Such trains are slightly shorter than 600 meters and could be handled by Parco Doria yard (which features tracks with lengths comprised between 805 and 460 m); nevertheless these trains are too long for S. Giuseppe station, whose sidings are shorter than 480 m, while the main tracks are slight longer than 500 m. As a consequence, a 600 m long train could only cross the yard without stopping. However, both the lines heading towards Turin and Alessandria are single-track, therefore it would be rather possible that freight trains moving

sono collocate a Savona e a Carcare (località posta nelle vicinanze di S. Giuseppe di Cairo).

Si è proceduto a valutare la corrente assorbita dai convogli simulati, al fine di verificare se questa superi il limite di 2000 A nelle condizioni operative descritte nel paragrafo 4.1. Questo obiettivo è stato realizzato prendendo in considerazione la potenza assorbita “ai cerchioni” da ciascuna classe di rotabili (ottenibile come risultato delle simulazioni di OpenTrack) e dividendola per la tensione nominale della linea aerea (3000 V).

OpenTrack fornisce come output un profilo di potenza assorbita alle ruote per ciascuna corsa simulata. È quindi possibile ottenere da esso un ulteriore profilo riferito alla potenza captata al pantografo, ricavato dal precedente attraverso un fattore di rendimento complessivo della motrice impostato dall'utente. La corrente assorbita al pantografo può essere poi stimata attraverso l'equazione

$$P_{wr} = V_n \cdot I \cdot \eta_e$$

- P_{wr} è la potenza assorbita alle ruote;
- V_n la tensione nominale della linea aerea di alimentazione, pari a 3000 V;
- I è la corrente assorbita dalla motrice attraverso il pantografo;
- η_e è un indice di efficienza della conversione energetica (conservativamente assunto pari a 0.78).

È importante sottolineare come questa equazione non tenga conto del fatto che né η_e né V_n sono termini costanti al variare della posizione e della velocità del convoglio. I profili di assorbimento riportati in fig. 10 sono pertanto afflitti da una certa approssimazione, assunta come trascurabile in forza del carattere preliminare di questo studio.

I profili riportati in fig. 10 non presentano problemi per quanto concerne i treni passeggeri. Al contrario, l'assorbimento da parte dei treni merci in moto verso Altare rivela un valore medio superiore a 2500 A e picchi superiori a 3500 A, da addebitarsi alla rilevante massa dei convogli ed alla pendenza della tratta. Anche i merci che percorrono la linea di Ferrania mostrano picchi superiori a 4000 A in corrispondenza della fase di avviamento. In seguito, tuttavia, l'assorbimento elettrico diminuisce sostanzialmente come conseguenza della pendenza che viene negativa una volta superata la fermata di Ferrania.

Emerge chiaramente come, in questa configurazione, entrambe le linee presentino picchi di assorbimento elettrico non accettabili. I due scenari finora delineati non possono quindi essere considerati realistici, con la conseguente necessità di ricavarne uno ulteriore che tenga conto dei limiti esistenti per l'assorbimento elettrico. Questa limitazione è stata modellizzata in OpenTrack attraverso la riduzione del massimo sforzo di trazione delle motrici E 652. Se si considera infatti che per i motori a corrente continua la coppia alle ruote – e dunque lo sforzo di trazione – è direttamente proporzionale alla corrente, una

northward should stop in S. Giuseppe and wait for crossing other trains before being allowed to depart in turn.

It is moreover worthwhile to consider that FL 75 [6] sets a limit for the towable mass at 1200 t, for avoiding damages and failures of the couplers. The 28 wagons train would exceed this limit of about 60 t.

On these premises a second-attempt analysis has considered a freight train composed by two E 652 locomotives towing 21 SGNS wagons; the whole length is equal to 454 m while the towed mass is 945 t (1147 t if considering the locos too). The payload of such a train drops to 42 TEUs, but its features are now compatible with the limitations of the lines as well as of S. Giuseppe station.

In these conditions, 57 freight paths would be available via Altare and 55 via Ferrania. The gain (in respect to the previous situation) is actually modest: 2 and 4 new available paths per day respectively, during night hours. No improvements are present in the critical time slots, i.e. the ones in which the intensive passenger traffic does not allow to schedule freight paths.

The length of the trains conditions the blocking time of each section mainly through the contribution of the clearing time. However in this case study this parameter has very modest influence (if not negligible) since it represents a second-order contribution in respect to those due, above all, to the significant length of the block sections.

4.2. Evaluation of the absorption of electrical current

The technical documentation of the concerned lines sets a limit equal to 2000 A per train for the maximum absorption of electrical current. This value is due to the characteristics of the electrical power supply facilities, located in Savona and Carcare. The current absorption of the simulated freight trains has been then evaluated, in order to check if it overpasses the 2000 A limit in the operational conditions described in section 4.1. This task has been performed taking into account the power consumption of each class of trains along the line (available as a result of OpenTrack simulations) divided by the nominal power supply tension (3000 V).

OpenTrack provides as an output the power consumption profile at wheel rims for each simulated train run. This information can be used for estimating the current absorption at the pantograph of the locomotive, making use of the relationship

$$P_{wr} = V_n \cdot I \cdot \eta_e$$

- P_{wr} is the power consumption at wheel rims;
- V_n is the overhead line nominal tension, equal to 3000 V;
- I is the current absorption at the pantograph of the locomotive;
- η_e is the energy conversion efficiency of the locomotive (about 0.78, conservatively).

riduzione dello sforzo massimo erogabile da 293 a 180 kN può effettivamente modellizzare una limitazione sulla corrente assorbita (fig. 11).

Tenendo conto di queste limitazioni (che hanno come dirette conseguenze un aumento del tempo di percorrenza dei treni merci, in quanto il macchinista non può impiegare l'intera potenza nominale) risulterebbero disponibili 43 tracce aggiuntive via Altare (di cui una priva di margini di regolarità e quindi difficilmente effettuabile nella realtà) e 52 via Ferrania. Al confronto con il caso precedente, la limitazione sull'assorbimento di corrente ha provocato la perdita di 14 tracce giornaliere via Altare e 4 via Ferrania.

Quanto descritto in questo paragrafo, con l'impiego di treni lunghi 454 m e corrente assorbibile limitata a 2000 A, può essere considerata la *reale condizione base* delle linee in esame. Infatti queste tracce merci potrebbero essere programmate, almeno in via teorica, senza alcun intervento infrastrutturale.

Tuttavia nelle simulazioni seguenti, volte a proporre eventuali azioni volte ad incrementare la capacità, si è assunto che il primo intervento radicale da realizzarsi con l'obiettivo di uno sfruttamento più intensivo della tratta sarebbe l'adeguamento della rete elettrica di alimentazione. Di conseguenza nel prosieguo la limitazione a 2000 A sarà trascurata.

It is worthwhile to remark that η_c that this relationship does not consider that η_{ac} and mainly V_n are not constant terms, therefore the current absorption profiles displayed in fig. 10 are likely affected by approximations, assumed as negligible because of the preliminary character of this study.

The profiles reported in fig. 10 present no problems for passenger trains. Otherwise, the absorption of the freight trains raising to Altare, as a consequence of their relevant mass, reveals an average value higher than 2500 A and peaks higher than 3500 A. Also freight trains on Ferrania route show a peak of about 4000 A during the starting stages. Subsequently the absorbed electricity dramatically drops because of the negative slope of that line after Ferrania stop.

Under the described conditions both the lines feature not allowable peaks of electrical current absorption. Therefore the two scenarios presented before cannot be considered realistic, calling for the definition of new ones which take into consideration the electrical absorption limit. This constraint has been introduced into the run diagrams calculation in OpenTrack by lowering the maximum tractive effort of the E652 locomotives. Considering that, for direct current motors, the torque – and hence the tractive effort – is proportional to the absorbed current, a reduction of the maximum tractive effort from 293 kN down to 180 kN can effectively model the limitation on the current absorption (fig. 11).

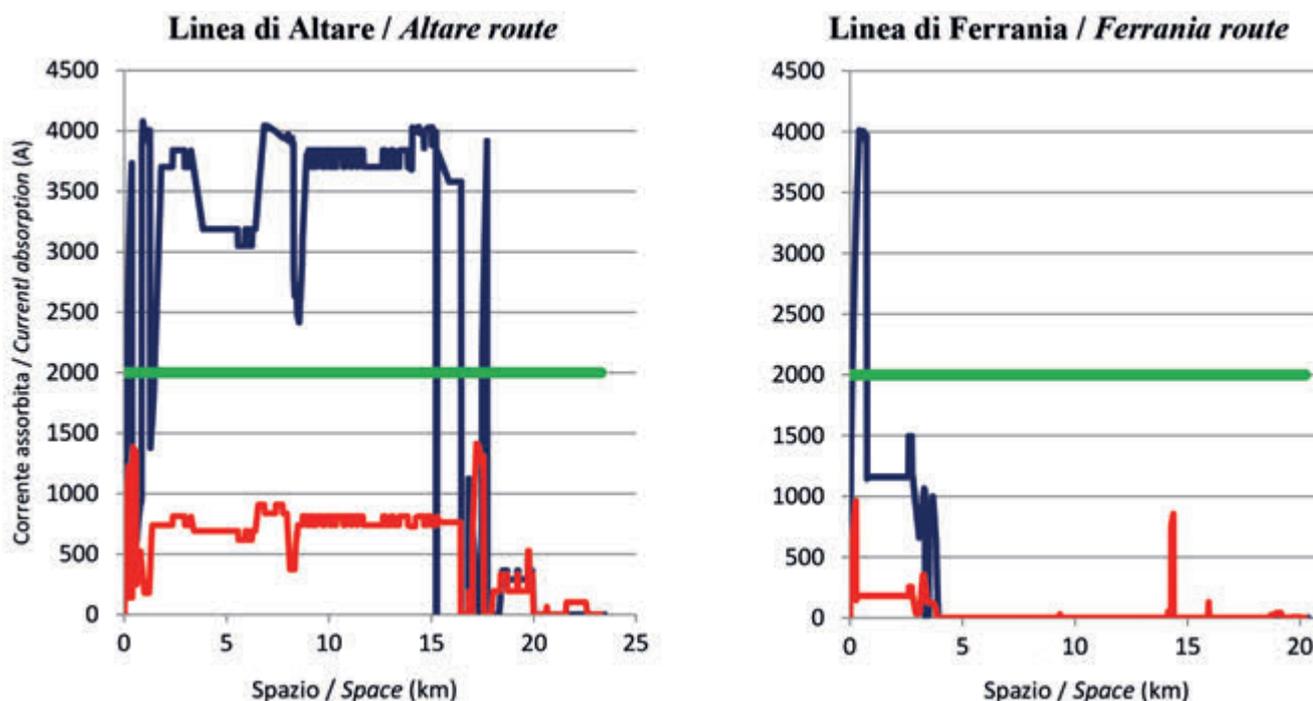


Fig. 10 - Corrente elettrica assorbita dai convogli in moto tra Savona e S. Giuseppe. In rosso i treni passeggeri, in blu i convogli merci; la linea verde rappresenta il limite di assorbimento di 2000 A come indicato dal FL 75 [6].

Fig. 10 - Electrical absorption of trains running between S. Giuseppe and Savona. Red graphs refer to passenger trains, blue ones to freight trains; the green line represents the 2000 A current absorption limit indicated by FL 75 [6].

4.3. Valutazione della potenzialità all'aumentare del carico pagante

Nel paragrafo 4.1. si è posto come ipotesi che ciascun carro SGNS trasporti un carico pagante pari a 25 t, valore assunto come media tra contenitori pieni e vuoti. Poiché il peso lordo massimo di un container lungo 40' è pari a 37 t e la sua tara è di circa 3.5 t, l'ipotesi di lavoro è quindi che mediamente ciascun container sia sfruttato al 75% della sua capacità utile in peso.

Risulta tuttavia necessario verificare quale sarebbe l'effetto sulla realizzabilità delle tracce programmate (dunque sulla robustezza dell'orario) qualora circolassero treni più pesanti di quelli preventivati, dovuti ad un carico medio per carro superiore a quello previsto. Si è pertanto deciso di effettuare una valutazione che prenda come riferimento un carico pagante pari all'85% della massima capacità in peso di ciascun contenitore.

Ciò significa che la massa complessiva di ciascun carro SGNS passa da 45 a 48.5 t mentre la percentuale di peso frenato scende dal 106% al 99%, con conseguente riduzione del limite di velocità ammessa nei tratti a pendenza negativa delle linee in esame. A parità di lunghezza la massa complessiva del convoglio cresce invece da 1147 t a 1230 t (1018 se si escludono le due motrici).

I risultati ottenuti sono alquanto differenti per le due tratte. La linea di Altare fa registrare aumenti dei distanziamenti minimi estremamente ridotti per i convogli merci: il minimo distanziamento tra di essi cresce solamente di 14 secondi, non comportando alcuna variazione rispetto ai risultati precedentemente ottenuti. Al contrario sulla linea di Ferrania l'incremento dei distanziamenti è più sostanzioso, soprattutto nel caso in cui il primo treno della coppia presa in esame sia dedicato al servizio merci (tabella 7).

La differenza di comportamento tra le due linee si spiega considerando quale sia in ciascuna di esse la sezione critica per i distanziamenti. Per la linea di Altare tale sezione è quella che in tabella 5 è denominata "Sezione 1", compresa tra l'uscita della stazione di Savona ed il segnale di protezione della stazione di Altare. Tale tratto di linea presenta una livelletta con valore positivo e, conseguentemente, rientra nel grado di frenatura I: la massima velocità ammessa dalla percentuale di massa frenata del convoglio merci (90 km/h) risulta quindi superiore al limite di velocità imposto dal Rango B (80 km/h). Pertanto la massima velocità ammessa in questa sezione non muta rispetto ai casi precedentemente descritti. Ne con-

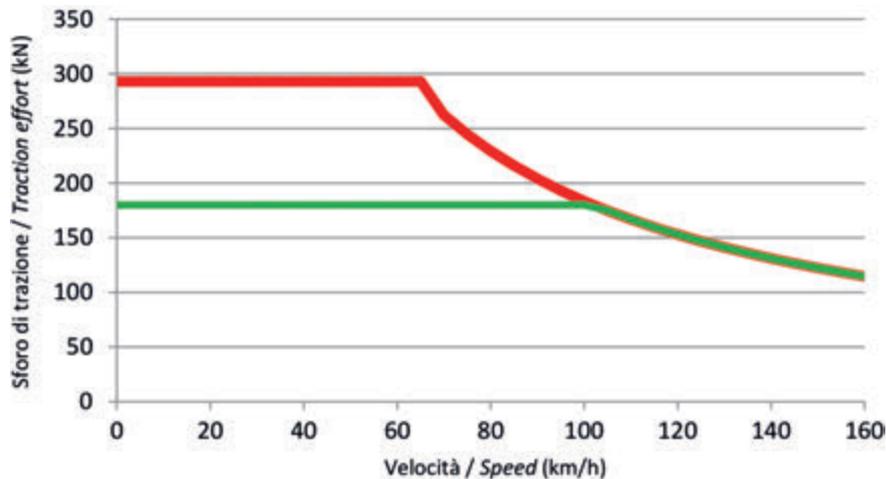


Fig. 11 - Caratteristica di trazione di una motrice E 652 così come modellizzata in OpenTrack. Le prestazioni massime nominali sono rappresentate in rosso, mentre la linea verde descrive il funzionamento a regime ridotto, compatibile con le limitazioni sull'assorbimento di corrente.

Fig. 11 - Traction diagram of a E 652 locomotive, as modelled in OpenTrack. Full tractive effort is plotted in red, while the green line shows the reduced one, accordingly to the maximum power absorptions constraints.

Considering these limitations (which have as a direct consequence an increase of the run time of freight trains, as the driver could not deliver all the nominal power of the locomotive) 43 available paths would be present via Altare (one of them without any buffer time nor any run time allowance and therefore hardly feasible in reality) and 52 paths via Ferrania. If compared to the previous results, the current limitation has caused the loss of 14 paths per day via Altare and 4 via Ferrania.

The configuration described in this paragraph, using 454 m long trains and current absorption limited to 2000 A, can be regarded as the real baseline condition of the concerned lines. In fact such freight paths could already be scheduled – at least theoretically - without any infrastructure improvement.

In the following simulations, aimed to figure out some actions for improving capacity, the limits on electrical absorption have been neglected, assuming that the very first interventions – in order to upgrade the lines in sight of future heavier traffic - would be focused on the electrical power supply facilities, thus overcoming the 2000 A limit.

4.3. Influence of payload on capacity

In section 4.1. it has been assumed that each SGNS wagon carries a 25 t payload. This value has been obtained as an average between empty and loaded ITUs. The maximum gross weight of a 40' container is equal to 37 t and its tare is about 3.5 t, therefore the abovementioned hypothesis implies that each container is exploited at 75% of its full capacity.

TABELLA 7 – TABLE 7

Distanziamenti ottenuti per convogli merci con carico utile pari all'85% della massima capacità di carico. In parentesi i valori ottenuti secondo le ipotesi descritte al paragrafo 4.1. in riferimento ai convogli con capacità 21 TEU
Minimum headways obtained for freight trains with a payload equal to 85 % of the maximum loading capacity. In brackets the values obtained under the hypothesis described in section 4.1. with trains carrying 21 TEUs

| via Altare | | | | | via Ferrania | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-------------|
| 1 st | 2 nd | R | RV | M | 1 st | 2 nd | R | RV | M |
| R | | 785 | 789 | 796 (793) | R | | 1032 | 1031 | 1032 (1031) |
| RV | | 764 | 768 | 775 (774) | RV | | 941 | 940 | 945 (945) |
| M | | 780 (770) | 784 (774) | 791 (777) | M | | 890 (839) | 889 (838) | 890 (838) |

segue che il distanziamento minimo per l'intera tratta rimane quasi immutato.

Per la linea di Ferrania, al contrario, la sezione critica è quella compresa tra la fermata di Ferrania e la stazione di Savona: essa presenta pendenza negativa ed il grado di frenatura conseguentemente assegnato è VIII. Pertanto nella determinazione della massima velocità ammessa nella sezione la massa frenata (limite a 60 km/h) prevale sul Rango B (80 km/h). La velocità che il convoglio potrà mantenere sarà quindi ridotta rispetto ai casi precedenti, con conseguenze sui distanziamenti.

L'incremento del carico pagante fa sì che sulla linea di Ferrania siano ora disponibili 53 tracce al giorno, contro le 55 ottenute sulla base delle ipotesi descritte al paragrafo 4.1. Nell'intervallo 5:00-23:00 la capacità rimane immutata, tuttavia due tracce non presentano alcun tempo cuscinetto e risultano conseguentemente di difficile attuazione.

4.4. Aumento del numero delle sezioni di blocco

Entrambe le linee esaminate sono esercite tramite blocco conta-assi. Ciascuna di esse è costituita da due sezioni di blocco, comprese tra due stazioni consecutive:

- Linea di Altare: Savona-Altare (lunga circa 14 km) e Altare-S. Giuseppe (4.5 km);
- Linea di Ferrania: Savona-Santuario (lunga circa 4 km) e Santuario-S. Giuseppe (lunghezza di poco inferiore a 13.5 km).

Appare evidente come l'estensione delle sezioni di blocco risulti fortemente sbilanciata, con effetti conseguenti sui tempi di occupazione: in entrambe le linee la sezione più estesa risulta occupata per un periodo di tempo tra 1.5 e 4 volte maggiore rispetto a quella più corta, a seconda della tipologia di treno esaminata.

È stata dunque studiata la possibilità di effettuare una modifica nella configurazione delle sezioni di blocco, avendo quali obiettivi un incremento nella capacità residua e, allo stesso tempo, un contenimento dei costi di intervento. Una soluzione piuttosto semplice consiste nel suddividere la sezione di blocco più estesa di ciascuna linea in due più brevi di lunghezza circa uguale. Ciò impli-

It is interesting to verify the influence on the feasibility of the freight paths (and hence on the robustness of the timetable) if freight trains would be heavier than the scheduled ones, because of higher average payload per wagon. An evaluation has been carried out, which considers a payload equal to the 85 % of the maximum capacity of each container.

This implies that the overall mass of each SGNS car raises from 45 t up to 48.5 t while the braked weight percentage drops from 106% down to 99%. This causes a reduction of the maximum speed allowed in line stretches featuring negative slope. The overall mass of the train raises from 1147 t up to 1230 t (1018 t excluding the locomotives).

Results such obtained are rather different for the two lines. Along Altare route the minimum headways involving freight trains increase very little. For instance, the minimum headways between two consecutive freight trains increase just of 14 s, and this does not produce any modifications in the already obtained capacity results. On the contrary, on Ferrania route headways raise significantly, especially if the first train of the consecutive two is a freight one (table 7).

The difference between the two lines can be explained considering what is, in each of them, the critical section for the headways. In Altare route the critical section is the n° 2 in table 5, comprised between Savona station and the home signal of Altare station. This stretch features a positive slope and therefore belongs to braking grade I (according to Italian Railways classification): the maximum speed admitted by the braked mass percentage of the train (90 km/h) is greater than the maximum speed for the B speed class (80 km/h). As a consequence, the maximum speed admitted in this section does not vary in respect to the scenarios already discussed.

On Ferrania line the critical section is that comprised between Ferrania and Savona stations. It features negative slopes and braking grade VIII. The maximum speed implied by the braking grade (60 km/h) is minor than those admitted by the B speed class (80 km/h). The trains speed is therefore lower than in the previous scenarios, and the headways raise accordingly.

The increase of the payload reduces the available capacity of Ferrania line down to 53 paths per day. During the

ca la necessità di creare un nuovo posto di blocco automatico (con i relativi segnali di avviso) in prossimità del punto medio delle sezioni esistenti.

La simulazione è stata condotta prendendo in considerazione le medesime ipotesi precedentemente descritte; il treno merci utilizzato è stato quello lungo 454 m, ipotizzando un carico medio per container pari al 75% della sua capacità in peso. Come risultato si è ottenuta una rilevante riduzione dei distanziamenti minimi mentre, d'altro canto, i tempi di occupazione delle linee non sono cambiati, in quanto principalmente legati alla lunghezza complessiva delle stesse. Ne consegue che i benefici portati dalla modifica delle sezioni di blocco si manifestano solo nel caso di due treni aventi la stessa direzione di marcia.

La diminuzione del distanziamento minimo permette di inviare treni con una cadenza più elevata, con conseguente notevole aumento della capacità residua. In queste condizioni si ottengono 92 tracce al giorno via Altare (con un guadagno di 35 rispetto alla seconda analisi) e 72 via Ferrania (con un aumento di 27).

La fig. 12 mostra come dalla modifica del sistema di segnalamento siano pervenuti significativi miglioramenti nella distribuzione delle tracce aggiuntive nell'arco della giornata. In particolare non esistono più fasce orarie in cui l'impianto di Savona non possa inviare o ricevere treni dal Piemonte. Questa condizione può garantire una sufficiente regolarità alle operazioni svolte dal terminale ferroviario al servizio del porto di Vado.

La fig. 13 presenta un confronto per ciascuna linea confrontando i risultati ottenibili in configurazione base (con treni lunghi 454 m) e quelli legati alla modifica del sistema di segnalamento. La linea di Altare mostra un significativo miglioramento, presentando tra 1 e 5 tracce disponibili per ciascuna fascia oraria; il guadagno è meno rilevante per la linea di Ferrania (3 tracce aggiuntive nella fascia 17:00-19:00), mentre alcune fasce non hanno mostrato alcun beneficio.

4.5. Programmazione di incroci nelle stazioni intermedie

Una delle ipotesi di lavoro assunte per il calcolo degli scenari fin qui descritti è che i treni merci non eseguano incroci con altri convogli nelle stazioni intermedie. Questo costituisce di fatto un forte vincolo sulla capacità residua. Una possibile soluzione consiste nell'organizzare incroci tra convogli merci e passeggeri in corrispondenza delle stazioni intermedie. L'attuale consuetudine operativa prevede che il convoglio merci sia inviato in deviat

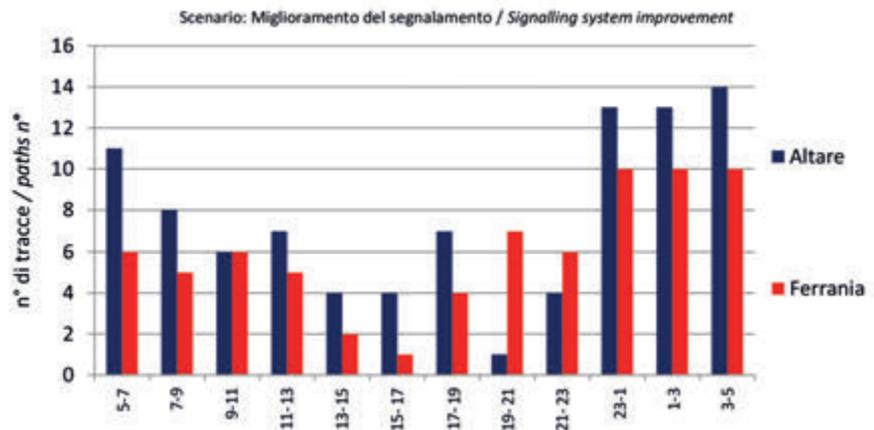


Fig. 12 - Scenario riguardante la modifica delle sezioni di blocco: distribuzione delle tracce disponibili per ambo le linee nell'arco delle 24 ore.

Fig. 12 - Scenarios with improved signalling system: distribution of available paths for the two lines during the 24 hours.

hours comprised between 5:00 am and 23:00 pm the available capacity does not vary, however two paths do not feature any buffer time thus resulting hardly feasible in reality.

4.4. Increase of the number of block sections

The two considered lines use axle-counter block systems. Both of them feature one intermediate station, which splits the relevant line into two block sections (see also fig. 5):

- Altare route: Savona-Altare (about 14 km long) and Altare-S. Giuseppe (4.5 km long);
- Ferrania route: Savona-Santuario (about 4 km long) and Santuario-S. Giuseppe (slightly shorter than 13.5 km).

The extension of the block sections is unbalanced and this fact significantly conditions their blocking times. In each line, the longest section is occupied for about 1.5-4 times in respect to the shortest one, according to the type of train taken in account.

Therefore a modification of the configuration of the block system has been studied, taking as a target the capacity improvement as well as the costs effectiveness, in order not to figure out solutions hardly feasible in reality. A simple solution is to split the longest section of each route into two shorter ones which have almost the same length. This entails to place new automatic signals (together with the relevant distant signals in both the directions) in the mid-points of the concerned sections.

The simulation has been performed taking into account the same hypothesis previously assumed, i.e. considering a freight train 454 m long. As a result, a significant reduction of the headways has been achieved while, on the other side, the average occupation times of the whole lines have not

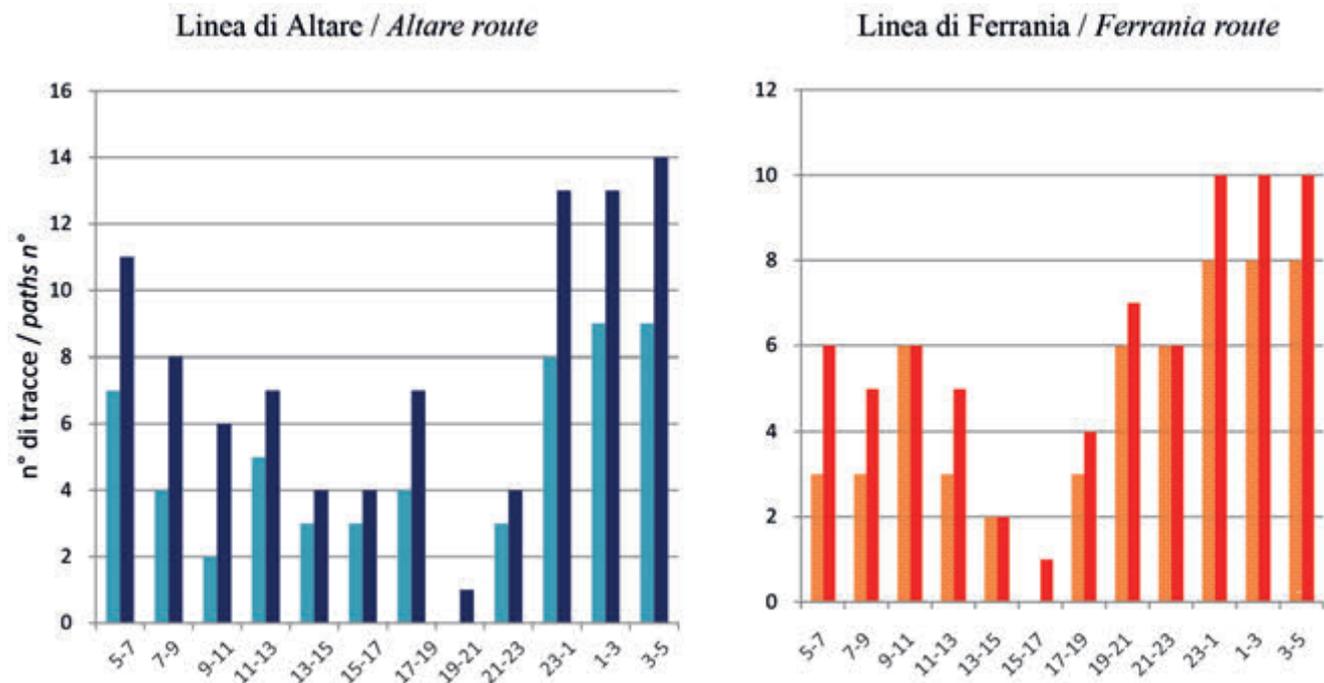


Fig. 13 - Confronto tra i risultati ottenibili nella condizione "base" (colori chiari) e quelli ottenibili con una modifica al sistema di segnalamento (colori scuri).

Fig. 13 - Comparison between the results of the baseline scenario (light colours) - and of those obtained through modifications of the signalling system (dark colours).

mentre il passeggeri percorre la via diretta. Tuttavia ciò non risulta attuabile nella presente situazione, in quanto i moduli di binario delle stazioni intermedie (lunghi rispettivamente 390 e 259 m) sono notevolmente inferiori rispetto alla lunghezza dei treni merci "lunghi". Per ovviare a questo problema sono state prese in considerazione due distinte soluzioni, compatibili con i convogli lunghi 454 m:

- il treno merci giunge alla stazione intermedia in anticipo rispetto al suo incrociante e va a fermarsi in corrispondenza del segnale di partenza del binario di corretto tracciato. Il convoglio viaggiatori è invece inviato in deviated e si arresta in corrispondenza della banchina. A questo punto il convoglio merci è autorizzato a ripartire, in quanto la via è ora libera; non appena esso abbia liberato gli scambi posteriori il treno passeggeri sarà autorizzato a sua volta a partire;
- il treno viaggiatori giunge per primo alla stazione di incrocio e ferma in corrispondenza della piattaforma sul binario di incrocio in deviated. Il treno merci, giungendo successivamente, attraversa la stazione senza arrestarsi. Una volta passato, il convoglio passeggeri potrà ripartire.

In questo studio si è scelto di privilegiare la prima soluzione, in quanto è quella che presenta il minor impatto sulla circolazione. Infatti da orario la gran parte dei convogli passeggeri già prevede una sosta nelle stazioni intermedie; di conseguenza l'implementazione degli incroci

changed (because they are mainly influenced by the global length of the line). Therefore these modifications of the signalling system produce benefits only in the case that two trains follow each other, running in the same direction. Nevertheless the headways reduction allows to dispatch trains with higher frequency causing a remarkable improvement of available capacity. In these conditions 92 paths per day via Altare (with a gain of 35 paths if compared to the second-attempt simulation) and 72 via Ferrania (with an increase of 27 paths) are available.

Fig. 12 displays that the modification of the signalling system causes significant improvements in the distribution of paths along the day. In particular there are no more time slots in which Savona yard could not send trains to Piedmont or receive trains coming from S. Giuseppe. This scenario could grant a sufficient regularity for the railway terminals which serve Vado port.

Fig. 13 presents a comparison for each line considering the baseline configuration (using 454 m long trains) and the improvement of the signalling system. Altare route presents a sharp increase, featuring 1 to 5 trains per each time slot; the gain is lower for Ferrania route (3 more paths in 17:00-19:00 slot) while some slots have not gained any benefit.

4.5. Crossings in intermediate stations

Finally one more scenario has been investigated. One of the most relevant hypothesis so far assumed is that freight

nella modalità descritta non causerebbe significativi ritardi rispetto all'attuale traffico. Al fine di assicurare la robustezza di questa soluzione si è previsto un significativo tempo cuscinetto tra l'istante di arrivo del treno merci e di quello passeggeri (determinato dall'orario) nelle stazioni intermedie. In questo studio, questo tempo cuscinetto è stato posto pari a circa due minuti.

Il primo diagramma riportato in fig. 14 rappresenta un esempio di incrocio tra un convoglio merci ed uno passeggeri in una stazione intermedia. La linea rossa rappresenta il moto di un treno merci in viaggio da Savona verso S. Giuseppe, quella blu un convoglio passeggeri con direzione opposta. La testa del treno merci si arresta in

trains do not cross other trains in intermediate stations. This is actually a strong constraint for capacity. A possible solution could be to allow and schedule crossings between freight and passenger trains in intermediate stations. The current custom states that, in case of crossing, the freight train is routed to a siding while the passenger train goes ahead on the main track. Nevertheless, this is impossible in the current situation because the sidings of the intermediate stations (390 and 259 m) are far shorter than the freight trains length. Therefore two different solutions, compatible with the 454 m long freight trains, have been analysed:

- the freight train reaches the intermediate station before the opposite passenger one; it stops at the departure sig-

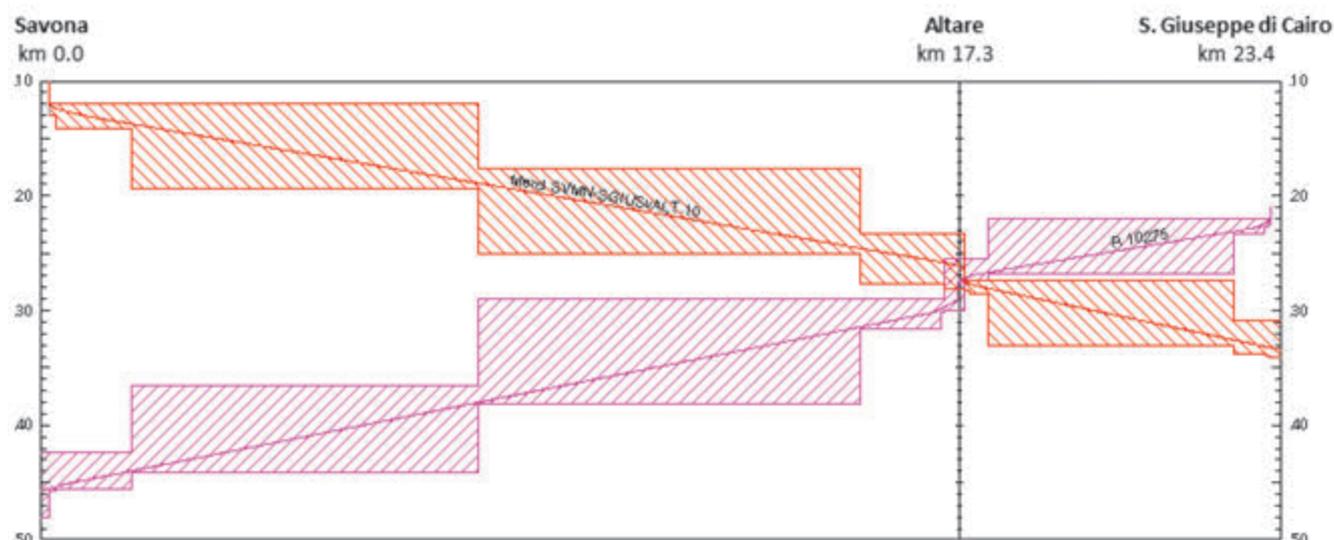
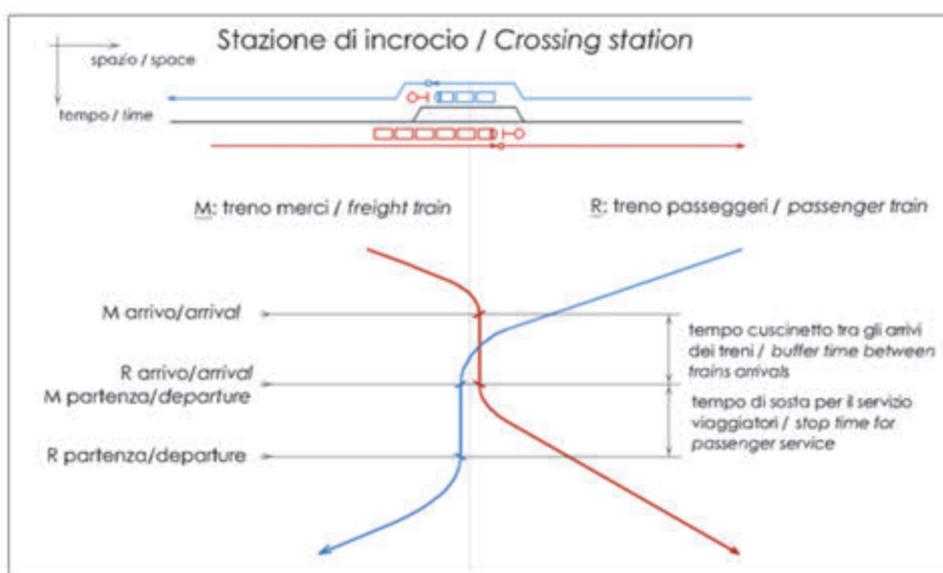


Fig. 14 - Schema rappresentante la modalità di incrocio tra treni merci e passeggeri nelle stazioni intermedie. Diagrammi di occupazione ricavati in OpenTrack per la linea di Altare.

Fig. 14 - Scheme of a freight train crossing a passenger one in an intermediate station. Occupation diagrams have been provided by OpenTrack for Altare line.

corrispondenza del segnale di partenza, posto poco oltre il Fabbricato Viaggiatori (rappresentato dalla linea grigia verticale). Esso ripartirà solamente quando il treno Regionale si sarà arrestato in corrispondenza della banchina e gli scambi in direzione di S. Giuseppe siano liberi.

Il secondo grafico di fig. 14 viene fornito come output da OpenTrack e rappresenta le tracce di un convoglio merci e di un Regionale che si incrociano nella stazione di Altare. I rettangoli tratteggiati stanno ad indicare i tempi di occupazione di ciascuna sezione di blocco. In particolare si può notare che la tratta compresa tra Savona ed Altare è suddivisa in quattro sezioni: le due estreme rappresentano le aree "appartenenti" alle due stazioni; i due blocchi centrali rappresentano invece le due sezioni di blocco che sono state ottenute al paragrafo precedente attraverso la creazione di un posto di blocco automatico intermedio.

È necessario sottolineare come questa soluzione di incroci presenti i vincoli operativi tipici di un *incrocio con entrata in simultanea*, nel quale due treni si muovono contemporaneamente all'interno della stazione su itinerari convergenti. Nel caso considerato, infatti, l'itinerario del treno passeggeri convergerebbe sui deviatori occupati dalla coda del convoglio merci. Pertanto, in mancanza di accorgimenti dedicati (tronchini di salvamento), il treno merci risulterebbe protetto solo dal segnale di partenza, disposto a via impedita per il treno passeggeri. Anche se la presenza del SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno) può ridurre in maniera significativa il rischio di incidenti dovuti ad eventuali superamenti indebiti del segnale a via impedita, il Regolamento Circolazione Treni di RFI ([15], sezione 4, paragrafo 15) stabilisce i requisiti tecnologici ed infrastrutturali che una stazione deve possedere affinché siano permessi gli incroci simultanei. Le stazioni di Altare e Santuario non rispettano i requisiti richiesti a tale proposito, pertanto le soluzioni operative basate sul modello di incrocio descritto saranno effettuabili solo a seguito ad un adeguamento del sistema di segnalamento e della topologia del piano binari.

Introducendo questo tipo di incroci sarebbe possibile ottenere 9 tracce aggiuntive giornaliere via Altare e 12 via Ferrania. Questo guadagno risulta tanto più significativo se si pensa che esse sono tutte concentrate nelle ore diurne della giornata e, in particolare, in quelle fasce orarie maggiormente interessate dal traffico passeggeri. In tal modo risultano disponibili 101 tracce al giorno via Altare (di cui 61 comprese nella fascia 5:00-23:00) ed 84 via Ferrania (di cui 54 nelle ore diurne).

5. Considerazioni finali

5.1. Confronto tra la capacità disponibile e le richieste dei porti di Savona e Vado

Sulla base di informazioni fornite dall'Autorità portuale di Savona-Vado (seconda metà del 2014), si prevede che il traffico generato dal nuovo terminale APM di Vado raggiunga un volume di 418000 TEU/anno all'apertura

nal of the main track. The passenger train is routed to a siding and stops at platform. Then the freight train is allowed to depart, since the tracks in front of it are now clear. As soon as it clears the rear station points, the passenger train too is allowed to depart.

- the passenger train first arrives at the station and stops at platform, in a siding. The freight train, coming later, crosses the station without stopping. Once it is passed, the passenger train can depart.

In this study the first solution has been considered, since it has minor consequences on passenger traffic. In fact, the largest part of passenger trains already features a service stop in intermediate stations; therefore scheduling crossings according to the abovementioned procedure would not cause significant delays to the current traffic. For improving stability a significant buffer time between the scheduled arrivals of freight and passenger trains has been introduced in intermediate stations. In this study, this buffer time has been set equal to about two minutes.

The first graph of fig. 14 displays an example of a freight train crossing a passenger one in an intermediate station. The red line represents the run of a freight train travelling from Savona to S. Giuseppe, the blue line the path of a passenger train running in the opposite direction. The head of the freight train stops at the departure signal, located slightly beyond the station building (represented by a grey vertical line). The Regional train stops at the platform, clearing the turnouts heading to S. Giuseppe, and the freight train is then allowed to depart.

The second diagram of fig. 14 is provided as an output by OpenTrack and illustrates the paths of a Regional and a freight trains which meet in Altare station. Dashed rectangles display the occupation time slot of each block section. In particular, it is possible to notice that the stretch between Savona and Altare is split into four sections. The two extremity ones belongs to station areas, while the two central rectangles refer to the two block sections obtained by splitting into two parts the whole stretch thanks to an intermediate automatic block signal.

It must be highlighted that this crossing solution features the operational constraints typical of a crossing with simultaneous entrance, in which two trains move at the same time on converging station routes. As the matter of facts the station route of the passenger train meets the turnouts occupied by the tail of the freight train. Therefore, without specific measures (dead ends), the freight train would be protected only by the departure signal, displaying a "red" aspect to the passenger train. Even if the automatic train protection system (SCMT, Sistema di Controllo Marcia Treno) adopted by Italian Railways can significantly reduce the occurrence of accidents caused by undue over-passings of red signals, the Regulations for Trains Operations of RFI [14] (Regolamento Circolazione Treni, section 4, paragraph 15) describe the technological and infrastructural features that a station must have for allowing safe simultaneous crossings. Altare and Santuario stations

(prevista nel 2018) per poi attestarsi a 720000 TEU/anno nel corso del seguente decennio. Tali previsioni si basano su uno studio condotto da APM Terminals. L'APSV si attende che circa il 40% del traffico complessivamente generato si muova via ferrovia su lato terra [15]. Una volta che il terminale sia pienamente operativo, il reale successo della modalità ferroviaria (e la sua rilevanza in termini percentuali) sarà legato tanto all'efficienza del servizio offerto quanto alla competitività delle tariffe.

Sulla base delle previsioni precedentemente citate, la suddivisione del traffico tra le varie direttrici sarà la seguente:

- Savona-Genova: 10%;
- Savona-S. Giuseppe-Alessandria: 70%;
- Savona-S. Giuseppe-Torino: 20%.

Di conseguenza la tratta Savona-S. Giuseppe dovrà sopportare il 90% del traffico complessivo. Questa previsione fa riferimento al periodo immediatamente successivo all'apertura dell'impianto, caratterizzata soprattutto da un servizio rivolto all'Italia Nord Occidentale (con servizi di treni navetta diretti all'Interporto di Rivalta Scrivia, al Polo Logistico di Mortara ed all'Interporto di Mondovì). La ripartizione potrebbe subire cambiamenti nel caso in cui in un successivo futuro siano stabiliti servizi verso Svizzera, Austria e Baviera [16].

Allo stato attuale gli studi effettuati dall'Autorità Portuale prevedono un traffico ferroviario in ingresso/uscita dal terminale di Vado quantificabile in 15÷18 treni al giorno. Se si prende in considerazione la precedente previsione, le linee dirette verso S. Giuseppe sarebbero interessate da un traffico di 13÷16 treni merci al giorno (riferiti ad una giornata media "tipo").

È utile valutare quante tracce aggiuntive risultino necessarie in condizioni medie per soddisfare il fabbisogno del nuovo impianto (tabella 8). A tal fine si può assumere che il porto lavori 350 gg/anno (determinati tenendo conto delle principali festività oltre che di altri fermi dovuti alle più svariate ragioni) e che il traffico sia equamente distribuito nel corso dell'anno. Si può anche a ragione ipotizzare che i flussi di traffico lato terra siano bilanciati tra ingresso e uscita, condizione necessaria per consentire un utilizzo efficace e competitivo della modalità ferroviaria.

La tabella 8 evidenzia come nelle attuali condizioni l'infrastruttura offra una capacità residua, calcolata nell'arco della giornata, sufficiente a fare fronte alla futura domanda generata dal porto. Tuttavia l'obiettivo primario di questo lavoro non consiste nel determinare il massimo numero di treni ottenibili in termini assoluti, quanto piuttosto proporre soluzioni operative che producano tracce aggiuntive ad uso merci durante tutto l'arco della giornata. Infatti questa è *conditio sine qua non* affinché le merci possano attraversare rapidamente il porto: gli scali del *Northern Range* hanno dimostrato che tanto più l'infrastruttura è celere a gestire i containers maggiore sarà la sua capacità di attrarre grandi navi.

do not present the required characteristics, therefore the timetable solutions based on this crossing model would be feasible only if upgrades of the station interlocking and of the tracks layout will be carried out.

9 additional paths per day via Altare and 12 via Ferrania have been obtained by introducing this type of crossings. This gain has a high relevance thanks to the fact that the extra paths are all concentrated during the diurnal hours of the day and, above all, in those time slots showing the most intense passenger traffic. In these conditions 101 paths per day via Altare (of which 61 between 5:00 and 23:00) and 84 via Ferrania (54 in diurnal hours) would be available.

5. Final considerations

5.1. Comparison between the available capacity and the needs of Savona-Vado ports

According to information provided by Savona-Vado Port Authority (second half of 2014), the freight traffic due to the new APM terminal in Vado Ligure will reach a volume of 418000 TEU/year at the plant opening (foreseen in 2018) and then, during the subsequent decade, it will grow up to 720000 TEU/year. This figures have been sketched out by an internal study carried out by APM Terminals. Moreover, APSV expects that about the 40% of the whole traffic would move inland by railway [15]. When the plant will be in full operation, the real success of rail freight transportation (and its relevance in percentage) will be due both to the quality of the offered services and to the competitiveness of the relevant fares.

Accordingly to the abovementioned forecasts, the partition of the railway freight flows between the different destinations is listed as follows:

- Savona-Genoa: 10%;
- Savona-S. Giuseppe-Alessandria: 70%;
- Savona-S. Giuseppe - Turin: 20%.

Therefore the Savona-S. Giuseppe route would carry the 90% of the whole traffic. This forecast refers to a first period - just after the plant opening - which would mainly be characterised by services towards Northern Italy. Further in the future such flows are expected to change, since services towards Switzerland, Austria and Bayern could likely be established.

At present, the forecasts developed by the Port Authority would imply a railway traffic to and from Vado terminal equal to 15-18 trains per day. If the abovementioned partition is taken into account, 13-16 freight trains per day (referring to an average day) would concern the lines heading to S. Giuseppe.

It is useful to evaluate how many available paths would be required in average conditions for satisfying the needs of the new plant (table 8). It can be assumed that the port works 350 days per year (considering the main holidays

Confronto tra i risultati ottenuti per i diversi scenari confrontati con la domanda attesa dal porto di Vado. Le limitazioni sulla corrente assorbita, ove non espressamente specificato, sono trascurate
Comparison between results obtained for the various scenarios and the demand expected for Vado port. Constraints on absorbed electrical current are neglected, if not differently specified

| N° di tracce merci per giorno per direzione di marcia <i>Daily freight paths per day per run direction</i> | Offerta <i>Offer</i> | | Domanda (stimata) <i>Demand (estimate)</i> | |
|---|-------------------------|----------|---|--------------------------------------|
| | Altare | Ferrania | All'apertura <i>At plant opening</i> | A regime <i>In full operation</i> |
| Treni lunghi 592 m (56 TEUs), infrastruttura attuale <i>Trains length 592 m (56 TEUs), today's infrastructure</i> | 55 | 51 | 4 | 7 |
| Treni lunghi 454 m (42 TEUs), infrastruttura attuale <i>Trains length 454 m (42 TEUs), today's infrastructure</i> | 57 | 55 | 5 | 9 |
| Treni lunghi 454 m (42 TEUs), limite sulla corrente assorbita <i>Trains length 454 m, limit on energy absorption</i> | 43 | 52 | 5 | 9 |
| Treni lunghi 454 m (42 TEUs), limite sulla corrente assorbita e carico utile pari all'85% <i>Trains length 454 m, limit on energy absorption and payload 85%</i> | 57 | 53 | 5 | 9 |
| Treni lunghi 454 m (42 TEUs), modifiche del segnalamento senza incroci intermedi <i>Trains length 454 m, modification in signalling system without crossings</i> | 92 | 72 | 5 | 9 |
| Treni lunghi 454 m (42 TEUs), modifiche del segnalamento e programmazione di incroci <i>Trains length 454 m, modification in signalling system and introduction of crossings</i> | 101 | 84 | 5 | 9 |

La fig. 15 propone un confronto tra i risultati ottenuti nel corso delle simulazioni condotte, concentrando l'attenzione non tanto sul numero di tracce complessivamente disponibili quanto piuttosto sulla loro distribuzione temporale nell'arco della giornata. La condizione assunta come riferimento è quella sviluppata utilizzando treni lunghi 454 m senza limitazioni sull'assorbimento di corrente elettrica (supponendo cioè un potenziamento della rete di alimentazione).

Nella condizione base la principale problematica consiste nel fatto che in alcune fasce orarie non sono disponibili tracce tali da permettere traffico merci in ambo le direzioni. Poiché la preparazione di un convoglio merci all'interno di un terminale portuale spesso non rispetta le tempistiche prestabilite, l'assenza di tracce in alcune ore potrebbe pregiudicare la regolarità del servizio; infatti un treno che venisse approntato in ritardo potrebbe dover attendere alcune ore prima di disporre di una nuova traccia. Ciò potrebbe costituire un vulnus per il trasporto su rotaia: sulle medie percorrenze il confronto con la modalità stradale infatti, oltre che in termini di costo, si gioca in termini di puntualità ed efficienza del servizio. Ovviamente la modalità stradale è avvantaggiata dal non essere sottoposta ai rigidi vincoli dati dalla gestione del traffico ferroviario.

È poi necessario che i binari operativi del terminale ferroviario del porto di Vado non rimangano occupati da convogli pronti a partire ma in attesa di una traccia disponibile. In questo senso sarebbe utile che i treni sostassero nel terminale solo per il tempo strettamente necessa-

and some other stops due to various reasons) and that freight traffic is evenly divided along the year. Moreover inland freight traffic can be assumed to be balanced in the two direction, which is a condition necessary for having a competitive and effective use of railway transportation.

Table 8 highlights how the infrastructural offer, calculated on the whole daytime, would be definitely sufficient - already in the current situation - for matching the future demand of the port. Though, the main aim of this study is not to investigate the maximum number of daily paths in absolute terms, but rather to point out operational solutions for having extra freight paths available evenly during the 24 hours. In fact this is an essential condition for allowing goods to cross quickly the port: Northern Range ports highlighted that the more the infrastructure is prompt to handle ITUs the more it is attractive for large vessels.

Fig. 15 proposes a comparison of the results obtained in the previous simulations, focusing the attention not only on the overall number of available daily paths but also on their distribution along the daytime. The baseline scenario is that calculated considering 454 m long trains without constraints on energy absorption (therefore assuming the upgrade of the electrical power supply).

In the baseline scenario the main issue is that in some time slots there are no paths for ensuring freight traffic in both the directions. The preparation of a freight train within a port terminal often does not respect the scheduled

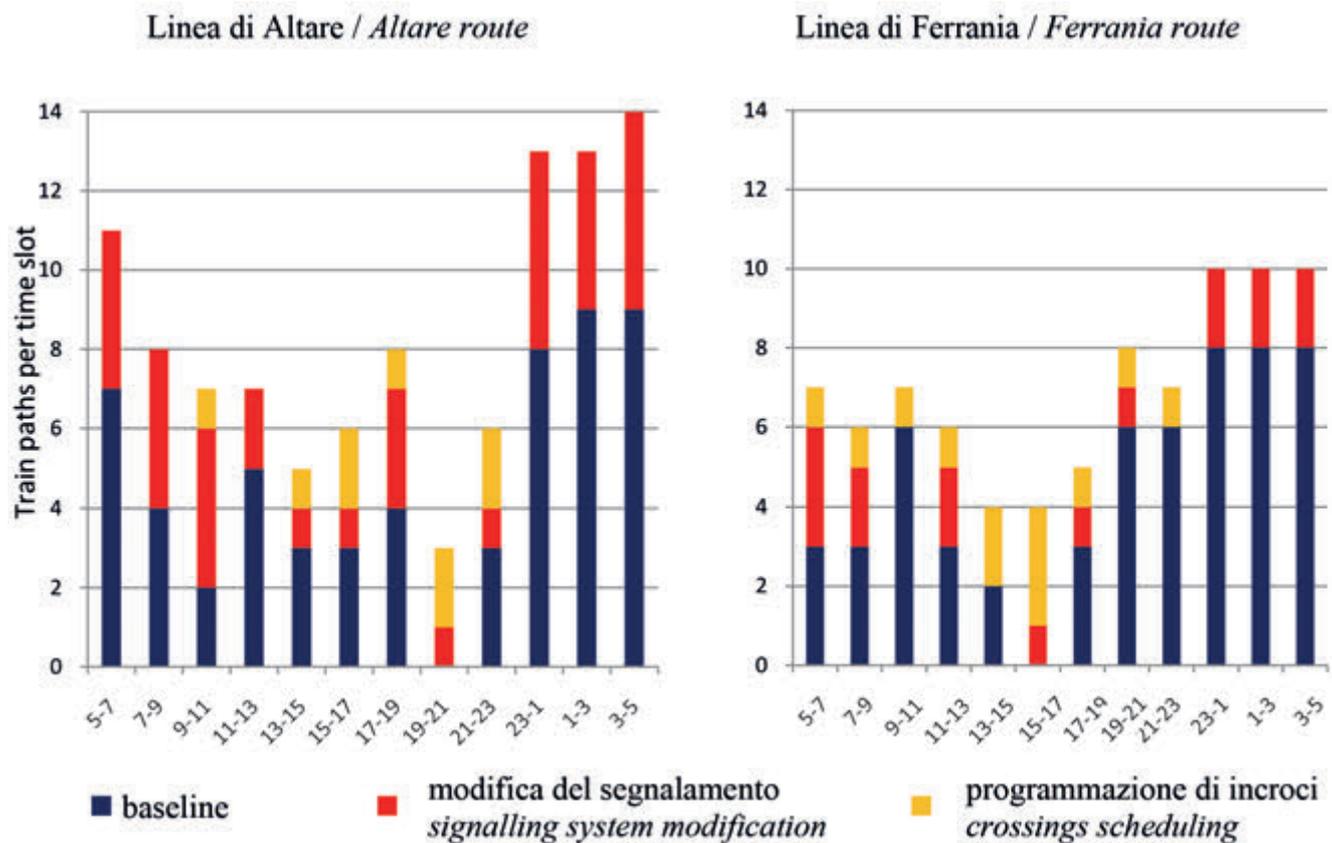


Fig. 15 - Confronto generale delle nuove tracce disponibili in ciascuna fascia oraria.
 Fig. 15 - Global comparison of the extra available paths in each time slot.

rio alle operazioni di movimentazione delle merci: una volta pronti oppure in attesa di essere scaricati dovrebbero sostare in un altro luogo, al fine di minimizzare le operazioni di manovra all'interno del terminale. A tale proposito, in [5] si afferma che nel 2014 erano in corso trattative tra l'Autorità Portuale e RFI per l'acquisizione e il rinnovamento della stazione ferroviaria di Vado Ligure Zona Industriale. L'impianto dispone di 9 binari elettrificati e l'Autorità Portuale intenderebbe concentrarvi tutte le operazioni di composizione e verifica dei convogli.

La capacità "reale" delle linee, sulla base delle loro attuali caratteristiche, è limitata dalla massima corrente assorbibile. Di conseguenza il potenziamento della rete di alimentazione costituisce senza dubbio il primo passo in vista di uno sfruttamento più intensivo dell'infrastruttura dal punto di vista del trasporto merci.

Un'osservazione interessante può anche essere condotta a proposito della lunghezza dei treni. Come precedentemente riportato, le caratteristiche dell'impianto ferroviario di S. Giuseppe di Cairo limitano la lunghezza dei convogli a 460 m; tuttavia la tabella 8 dimostra come, a parità di tutte le altre condizioni, treni di lunghezza prossima ai 600 m permetterebbero di movimentare la stessa quantità di merce utilizzando un numero minore di convogli. Considerando che ciascuno di essi richiede due lo-

timetable, therefore if no paths are available in certain time slots the steadiness of operations could be hindered. In fact, a train affected by a preparation delay could have to wait for some hours in order to have a new path available for leaving the terminal. This could be an hindrance for rail transport, since on medium distances the competitiveness with road mode is influenced by the punctuality and the efficiency of the service, besides by the transport costs. Obviously, road transport is advantaged since it has not to comply with the stiff constraints given by the rail traffic management.

Another key point for an effective rail transport is that the operational tracks of Vado terminal should not be occupied by trains - ready to depart - which wait for an available path. As a consequence, trains should stay within the terminal just for the time strictly necessary for handling ITUs. Trains, which are ready or which are waiting to be processed, should be parked in another place, in order to minimise the shunting operations within the terminal. As reported in [5], in 2014 the Port Authority carried on negotiations with RFI for the acquisition and the upgrade of Vado Ligure Zona Industriale station. This station features 9 electrified tracks and the Port Authority foresees to perform there all the activities related to the composition and the verifications of trains.

comotive, tre macchinisti e l'acquisto di una traccia, effettuare 7 treni al giorno per direzione invece che 9 avrebbe conseguenze positive sulle tariffe di trasporto. Se poi si adottasse la modalità di incrocio precedentemente descritta si potrebbe, quantomeno in linea teorica, utilizzare treni merci "lunghi" con il solo adeguamento dello scalo di S. Giuseppe.

La modifica del sistema di segnalamento permetterebbe di inviare treni con una frequenza maggiore e, conseguentemente, garantire un rilevante incremento della capacità residua. Il beneficio principale sarebbe l'assenza di fasce orarie in cui l'impianto di Savona non potrebbe inviare treni verso il Piemonte oppure riceverne. L'intervento proposto si integrerebbe inoltre facilmente con il sistema di segnalamento attualmente in uso e presenterebbe costi di implementazione relativamente contenuti.

L'introduzione di incroci tra treni merci e passeggeri nelle stazioni intermedie, qualora introdotta, permetterebbe uno sfruttamento ancora più intensivo delle linee esaminate. Tuttavia l'insufficiente lunghezza dei binari di incrocio nelle stazioni di Altare e Santuario non permette loro di essere impegnati da treni merci "lunghi" a meno di non effettuare gli incroci in maniera anomala, se confrontata con consuetudini e regolamenti delle Ferrovie. Affinché tale soluzione sia fattibile, dovrebbero essere effettuati degli interventi sugli impianti di stazione.

Questo lavoro ha evidenziato come l'utilizzo delle linee ferroviarie che connettono Savona a S. Giuseppe di Cairo in vista di un trasporto merci intensivo comporti la necessità di un potenziamento dell'infrastruttura e l'adozione di nuove soluzioni operative. Alcuni di questi interventi sono necessari (potenziamento del sistema di alimentazione elettrica), altri potrebbero essere eventualmente adottati (modifica del sistema di segnalamento ed organizzazione di incroci).

5.2. Conclusioni e possibili sviluppi

In fig. 16 è riportato uno schema logico che rappresenta sinteticamente il metodo seguito nell'ambito di questo lavoro. Il punto di partenza è consistito nel raccogliere le informazioni fondamentali riguardanti la tratta in esame: le sue caratteristiche infrastrutturali (livellette, raggi di curvatura, posizione di elementi significativi,...), la composizione e le caratteristiche dei convogli che la percorrono, l'orario dei treni. Tali informazioni sono state inserite nel modello creato nell'ambiente OpenTrack. Il software ha fornito come output sotto forma numerica i dati riguardanti il moto di ciascun treno (spazio e velocità in funzione del tempo); tali dati sono stati inseriti all'interno di un algoritmo di MS Excel (creato ad hoc) che, sulla base delle equazioni descritte al paragrafo 3.1., ha permesso di calcolare i distanziamenti minimi per ogni coppia di treni che percorrono le linee in ambo le direzioni. Conoscendo tali distanziamenti e disponendo dell'orario ferroviario viaggiatori si è poi proceduto manualmente ad inserire le tracce merci aggiuntive ove possibile.

The real capacity of railways, according to their current features, is reduced by the maximum admitted current absorption. Therefore an upgrade of the electrical power supply is doubtless the first step required in sight of an intensive use of these lines for freight transportation.

An interesting observation regarding the length of the trains can also be drawn. As reported before, the characteristics of S. Giuseppe station restrict the trains length down to 460 m; nevertheless, table 8 points out that, all the other conditions being fixed, trains slightly shorter than 600 m could allow to transport the same amount of goods using fewer trains. Considering that each of them requires two locomotives, three drivers and the purchase of a path, to operate 7 daily trains per direction instead of 9 would have positive consequences on the relevant shipping costs. Moreover, if the crossing method proposed in section 4.5. was adopted it would be possible, theoretically, to use "long" freight trains by only upgrading S. Giuseppe yard.

The modification of the signalling system would allow to dispatch trains with higher frequency and cause a remarkable improvement of available capacity. The main benefit would be the absence of time slots in which Savona yard could not send trains to Piedmont or receive ones in turn. The proposed upgrades, moreover, could be easily integrated with the current signalling system with relatively low costs.

To schedule crossings between freight and passenger trains in the intermediate stations would allow an even heavier use of the lines. However the insufficient length of the sidings of Altare and Santuario stations does not allow their use by freight trains and a new crossing pattern has been proposed, with does not comply with the current customs of Italian Railways. In order to make it feasible, some interventions on the interlocking of the intermediate stations should be performed.

This work has pointed out that the use of the lines connecting Savona to S. Giuseppe di Cairo for intensive freight transport would involve the need for improvements of infrastructure and of operational solutions. Some are strictly required (the upgrade of the electrical power supply); others could be possibly adopted (signalling system modification and crossing management).

5.2. Conclusions and further developments

In fig. 16 a logical workflow is reported, which concisely sums up the method followed in this work. The first action has been to gather the fundamental information about the concerned railways, namely: its infrastructural characteristics (gradients, curve radii, position of significant elements, ...); the composition and the characteristics of the trains; the timetable. These information have been modelled in OpenTrack, which returned as a numerical output the description (space and speed as functions of the time) of the run of each train type. These data have been utilised by an algorithm developed in MS Excel, which calculated

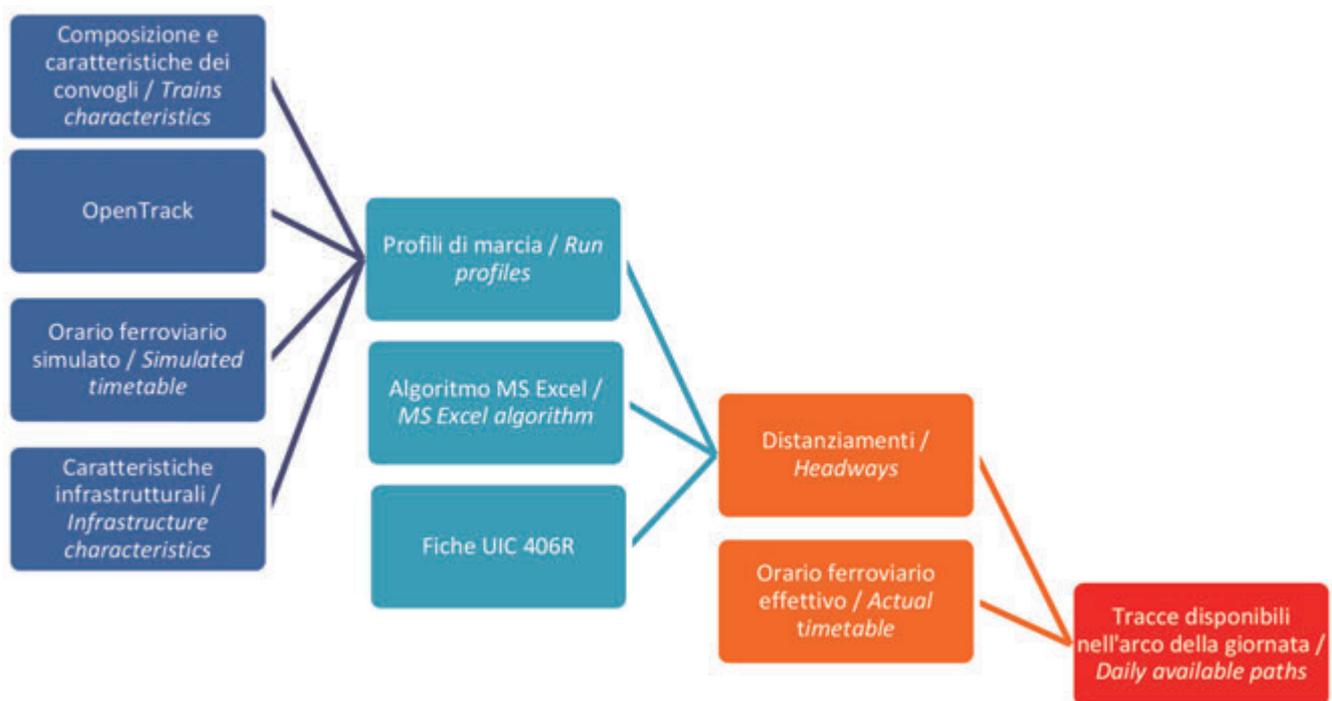


Fig. 16 - Schema logico rappresentante il metodo seguito in questo lavoro.
 Fig. 16 - Logical workflow of the method followed in this study.

Tale metodologia, così come applicata in questo lavoro, ha fornito risultati apprezzabili ma ha anche mostrato alcuni limiti. In particolare è importante sottolineare il rilevante numero di ore/uomo necessarie ad ottenere i risultati discussi in questo articolo: i dati numerici generati dal software sono stati infatti manualmente trasferiti all'algoritmo di Microsoft Excel, creato per l'occasione e tarato sulla specifica tratta, per il loro trattamento e l'estrazione dei distanziamenti. A questo punto si è reso nuovamente necessario l'intervento diretto dell'utente per stabilire dove fosse possibile inserire tracce merci aggiuntive all'interno dell'orario viaggiatori di Trenitalia.

Al di là del tempo necessario a svolgere quest'ultima operazione, essa è stata resa possibile dal fatto, invero piuttosto inusuale, che ciascuna delle due linee viene sfruttata in modo unidirezionale dal traffico merci. Si tratta quindi di un caso particolare, semplificato, del problema dell'ottimizzazione del traffico ferroviario. In condizioni ordinarie, al contrario, risulterebbe estremamente complesso generare manualmente un sistema di tracce merci (prossimo alla saturazione) bilanciato tra le due direzioni. Sorgerebbero infatti problemi di determinazione della soluzione ottimale, portando alla necessità di studiare parallelamente differenti soluzioni.

La metodologia qui presentata potrebbe essere implementata con l'ausilio di uno strumento informatico integrato, in grado cioè di gestire al proprio interno tutto il processo di calcolo della potenzialità indipendentemente dalla tratta in esame e dalle caratteristiche del traffico merci e passeggeri. Esso dovrebbe partire dalla simula-

the minimum headways for each couple of train classes making use of the equation described in section 3.1. Once computed these headways and having the current passenger timetable available, the extra freight paths have been "manually" determined.

The method utilised in this work provided remarkable results but showed some limitations too. In particular, it is worthwhile to highlight out the significant amount of hours/person necessary to obtain the results described in this paper. The numerical data provided by OpenTrack have been manually transferred into the MS Excel algorithm, specifically developed and calibrated on the analysed lines. At this point a direct manual intervention was again required in order to check were extra freight paths were compatible with Trenitalia's passenger timetable.

This operation took a significant amount of time, and it was actually feasible thanks to the fact, rather unusual, that freight traffic is unidirectional on each line. It is therefore a singular and simplified case of the rail traffic optimisation problem. In regular conditions, on the contrary, it would be rather difficult to manually arrange a freight paths system (in saturation condition) balanced in the two run directions. Issues in determining the optimal solution would likely arise, thus requiring to analyse simultaneously different solutions.

The approach presented in this paper could be implemented within an integrated tool, able to manage the whole capacity evaluation process, independently from the characteristics of the analysed line and of the freight or passen-

zione del moto dei convogli lungo la linea, procedendo poi a ricavare i distanziamenti minimi e generando infine una soluzione operativa (un orario dunque) basata sul calcolo di un ottimo condizionato. All'operatore rimarrebbe sempre e comunque il compito di verificare la soluzione prodotta dall'algoritmo, andando a depurarla ove essa presenti risultati non conformi dal punto di vista pratico. Un algoritmo che risponda a queste esigenze è attualmente in fase di sviluppo da parte di uno degli autori. Esso è stato impiegato con buoni risultati per l'analisi delle tratte S. Giuseppe-Torino e S. Giuseppe-Alessandria, attualmente in fase di studio quale naturale prosecuzione e completamento del lavoro qui presentato.

ger traffic. It should start from the simulation of the run of trains along the line, obtaining the minimum headways and providing an operational solution (a timetable) based on the calculation of a constrained optimum. The user should anyway check the solution provided by the algorithm, amending it if it does not features feasible results from a practical point of view. Such an integrated tool is currently being developed by one of the authors. It has been used successfully for analysing the lines S. Giuseppe-Turin and S. Giuseppe-Alessandria, which are currently being analysed as a natural prosecution and finalisation of the study presented in this paper.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] PALOTTO F., *"Potenzialità delle linee ferroviarie retrostanti il sistema portuale di Savona-Vado: ottimizzazione per il trasporto intermodale"*, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino, 2014.
- [2] European Commission, *"White Paper on transport. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system"*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
- [3] Eurostat, data available on the website ec.europa.eu/Eurostat, consulted on 16/09/2014.
- [4] APM Terminals, *"Vado Ligure – un nuovo sistema portuale"*, 2010. PDF file available online at the address www.shippingtech.it/PDF/convegni%202010/8sviluppo2/Jens_Peder_Nielsen.pdf, consulted on 25/04/2015.
- [5] Autorità Portuale di Savona, *"The port of Savona Vado"*, internal report kindly provided by the Port Authority, 2014.
- [6] Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Fascicoli di Linea 8, 11, 71, 75, 2014.
- [7] International Union of Railways (UIC), *"Capacity. UIC code 406 R"*, 2nd edition, 2012.
- [8] HANSEN I., PACHL J., *"Railway Timetabling and Operations"*, 2nd edition, Eurailpress, Hamburg, Germany, 2014.
- [9] REITANI G., MALASPINA R., *"La potenzialità di circolazione ferroviaria su linee a singolo binario: un modello di calcolo"*, *Ingegneria Ferroviaria*, 8(50), pp. 616-623, Agosto 1995.
- [10] COVIELLO N., DALLA CHIARA B., NELLDAL B.-L., *"An assessment model of the single-track line carrying capacity: influence of the signalling system and application to the Trans-Mongolian railways"*, *Ingegneria Ferroviaria*, 7-8(69), pp. 627-651, Luglio-Agosto 2014.
- [11] GALAVERNA M., SCIUTTO G., *"Influenza delle stazioni nella potenzialità di ferrovie a traffico misto"*, *Ingegneria Ferroviaria*, 12(54), pp.862-868, Dicembre 1999.
- [12] DELFINO A., GALAVERNA M., *"Blocco fisso e blocco mobile: analisi di potenzialità"*, *Ingegneria Ferroviaria*, 6(58), Giugno 2003.
- [13] LANDEX A., *"Evaluation of railway networks with single track operation using UIC 406 capacity method"*, Springer Science Business Media, LLC, 2008.
- [14] LINDNER T., PACH J., *"Recommendations for enhancing UIC code 406 method to evaluate railroad infrastructure capacity"*, Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung (IfEV), Braunschweig, 2009.
- [15] Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Regolamento Circolazione Treni, 2009.
- [16] Autorità Portuale di Savona, *"Piano operative triennale 2015/2017"*, internal report kindly provided by the Port Authority and available online at: www.porto.sv.it/porto/progetti/piano-operativo-triennale/item/download/1007.htm

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

Vi aspettiamo presso:
HALL 1 - Stand 740
EXPO Ferroviaria 2016

Cinisello B. - Mi (Italy)
 tel. +39 0264027.1
 www.isoil.com
 isotrack@isoil.it

ISOIL
 INDUSTRIA

Le soluzioni che contano

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

RELE' SERIE FERROVIA



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



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

Ansaldo STS sarà presente a:

Making - Ingegneria Italiana

"Eccellenza per il Paese"

28 - 30 Aprile Roma (Italia)

RailExpo 2016

15 - 18 Maggio Teheran (Iran)

Padiglione Italia

MetroRail 2016

26 - 27 Maggio Londra (UK)

Stand n. 5



Illuminating your dreams



Criteria per il raggruppamento in famiglie di ruote monoblocco per la qualifica di prodotto

Criteria for family grouping of monoblock wheels for product qualification

Dott. Ing. Luigi ARUTA^(*)
 Dott. Ing. Adriano Di DOMENICANTONIO^(**)
 Dott. Ing. Rocco FEMIA^(**)
 Dott. Ing. Luca LABBADIA^(*)
 Dott. Ing. Paolo MASINI^(*)

1. Introduzione

La ruota rappresenta l'interfaccia meccanica tra il materiale rotabile e l'infrastruttura ferroviaria, e pertanto riveste un ruolo fondamentale ai fini della sicurezza d'esercizio. In particolare la presente memoria fa riferimento alle *ruote monoblocco*, che rappresentano la massima parte delle ruote in esercizio (l'utilizzo di ruote con *cerchioni* riportati è ristretto a specifici rotabili di limitate prestazioni), e per le quali è prevista una complessa procedura di "Qualifica di Prodotto" (QdP), disciplinata dalla norma EN 13262 [1]; tale procedura è mirata a qualificare una *data* ruota, prodotta per la prima volta da un *dato* fabbricante adottando un *dato* processo produttivo, ed è pertanto applicabile a ruote monoblocco il cui disegno/progetto sia già stato validato, mediante un adeguato metodo di calcolo [2] [3] oppure in virtù di un ampio e referenziato utilizzo su reti europee; secondo la EN 13262 [1] il processo di QdP è (in sintesi) articolato in due macro-fasi:

- a) valutazioni e prove di laboratorio preliminari, che culminano con il rilascio di una qualifica "provvisoria";
- b) monitoraggio in esercizio di un dato quantitativo di ruote (*prova d'esercizio*).

Al termine, con esito positivo, della *prova d'esercizio* (la cui durata minima è 2 anni) la ruota testata consegue la QdP "definitiva", una sorta di lasciapassare tecnico che consente, alla ruota testata, di poter essere utilizzata con regolarità sui rotabili dell'impresa ferroviaria committente.

L'iter di una QdP è molto lungo, oltreché oneroso; il sistema ne risulterebbe quindi notevolmente penalizzato

1. Introduction

The wheel is the mechanical interface between the rolling stock and railway infrastructure, and thus plays a key role in operational safety. This paper refers in particular to monoblock wheels, that represent the maximum part of the wheels in operation (the use of wheels with fitted rims is restricted to specific rolling stock of limited performance), and for which there is a complex "Product Qualification" (PQ) procedure, governed by standard EN 13262 [1]; this procedure is aimed to qualify a given wheel, produced for the first time by a given manufacturer adopting a given production process, and is therefore applicable to monoblock wheels whose design / project has already been validated by an appropriate method of calculation [2] [3] or by virtue of an extensive and referenced use on European networks; according to standard EN 13262 [1] the PQ process is (in short) organized in two macro-phases:

- a) *preliminary assessments and laboratory tests, culminating with the release of a "provisional" qualification;*
- b) *monitoring during operation of a given quantity of wheels (operating test).*

At the end, with positive results, of the operating test (with a minimum duration of 2 years) the tested wheel follows the "final" PQ, a sort of technical pass that allows the tested wheel to be used regularly on the enterprise client railway rolling stock.

The process of a PQ is very long, as well as onerous; the system would result thereby greatly penalised if the PQ achieved by a manufacturer should be valid for a single wheel identification; the same standard EN 13262 [1] aimed at providing a solution to this problem, specifying

^(*) Trenitalia S.p.A. – Direzione Tecnica.

^(**) Trenitalia S.p.A. – Direzione Logistica Industriale.

^(*) Trenitalia SpA - Technical Management.

^(**) Trenitalia SpA - Industrial Logistics Management.

se la QdP conseguita da un fabbricante dovesse essere valida per un unico identificativo di ruota; a tale problematica prova a fornire una soluzione la stessa EN 13262 [1], specificando che un nuovo processo di QdP deve essere attivato (oltre che per ogni cambiamento nel processo produttivo) nel caso che la nuova ruota abbia “*geometria sensibilmente diversa (forma e spessore della cartella, diametro, ecc.) rispetto a ruote già qualificate per lo stesso fabbricante*”; tale indicazione, seppur vaga, apre la possibilità di definire un dominio / perimetro di validità delle QdP di ruote monoblocco.

Pertanto, nel rispetto della EN 13262 [1], Trenitalia ha introdotto una serie di parametri / valori / criteri oggettivi che consentono di definire univocamente il *dominio di validità* di una QdP conseguita “sul campo”, sviluppando quindi il concetto di “*famiglia*”; in altre parole, una volta testata e qualificata una data ruota, la QdP del fabbricante deve ritenersi estesa, in maniera pressoché “automatica”, a tutte le ruote caratterizzate da parametri / valori che rientrano nel “perimetro” predefinito, vale a dire a tutte le ruote appartenenti alla stessa “famiglia” (a condizione di utilizzare lo stesso processo produttivo e che non siano necessarie validazioni progettuali); l’applicazione di tali principi consente un notevole risparmio in termini di tempi / costi / risorse, e nello stesso tempo il prodotto finale, rappresentato da ruote qualificate sia *sul campo* sia “*per familiarità*”, garantisce un livello di sicurezza ottimale, esigenza questa prioritaria rispetto a qualsiasi altra; con tale consapevolezza Trenitalia ha impostato ed avviato una gara di considerevole portata, mirata ad ampliare il proprio parco di fornitori “qualificati” e ad aprire in definitiva il mercato “ruote”; l’obiettivo di tale percorso è quello di ridurre non solo i costi manutentivi, ma anche i rischi tipici in situazione di “monofornitore”, con conseguente incremento di affidabilità del prodotto e dell’intero processo.

Nella presente memoria vengono descritti i principali criteri/parametri utilizzati per la creazione delle famiglie.

2. Famiglie di ruote monoblocco per tipologia di sale (portanti e motrici)

La suddivisione “primaria” è stata fatta in funzione del tipo di *sala montata* [4]:

- *Famiglie di ruote monoblocco per sale “Portanti”;*
- *Famiglie di ruote monoblocco per sale “Motrici”.*

È ovvio che la seconda tipologia sottende, in linea generale, condizioni più gravose (carichi per asse, complessità geometriche della sala, ecc.).

3. Famiglie di ruote monoblocco per sale portanti

Trenitalia ha individuato n. 5 parametri in grado di caratterizzare adeguatamente le tipologie di ruote mono-

that a new PQ process must be activated (in addition to any change in the production process) in the case that the new wheel has “appreciably different geometry to qualified wheels from this supplier (shape and thickness of web, diameter, etc.)”; such indication, albeit vague, opens the possibility to define a domain / perimeter of validity of the PQ of monoblock wheels.

Therefore, in compliance with standard EN 13262 [1], Trenitalia has introduced a number of parameters / values / objective criteria that allow to uniquely define the domain of validity of a PQ achieved “in the field” developing the concept of “Family”; in other words, once a given wheel is tested and qualified, the PQ of the manufacturer must be considered extended, in an almost “automatic” way, to all the wheels characterised by parameters / values that fall in the default “perimeter”, i.e. to all the wheels belonging to the same “family” (provided the same production process is used and that design validations are not required); the application of these principles allows considerable saving in terms of time / cost / resources, and at the same time the final product, represented by wheels qualified both in the field and “for familiarity”, ensures an optimum safety level, a priority need more than any other; with this awareness Trenitalia set and began a significant tender, targeted to expand its “qualified” supplier base and ultimately open the “wheel” market; the aim of such a path is to reduce not only maintenance costs, but also the typical risks in a “single supplier” situation, with consequent increase of reliability of the product and of the whole process.

This paper describes the main criteria / parameters used for the creation of families.

2. Families of monoblock wheels by wheelset type (trailer and motor)

The “primary” subdivision was made depending on the type of [4]:

- Families of monoblock wheels per “Trailer” wheelsets;
- Families of monoblock wheels per “Motor” wheelsets.

It is obvious that the second type subtends, in general, more severe conditions (loads per axle, the geometric complexity of the wheelset, etc.).

3. Families of monoblock wheels for trailer wheelsets

Trenitalia has identified n° 5 parameters to characterise adequately the types of monoblock wheels for trailer wheelsets, marking them, each with a (progressive) letter of the alphabet.

Table 1 provides a diagram and a description both of these parameters and of the classes in which each of them was divided.

With reference to the criteria chosen for the division:

blocco per sale portanti, contrassegnandoli, ognuno, con una lettera (progressiva) dell'alfabeto.

Nella tabella 1 viene fornita una schematizzazione e una descrizione sia di tali parametri sia delle classi in cui è stato suddiviso ognuno di essi.

Con riferimento ai criteri scelti per la suddivisione:

➤ Parametri A, C → le classi individuate sono direttamente riconducibili alla EN13262 [1].

➤ Parameters A, C → the identified classes are directly attributable to EN13262 [1].

➤ Parameter B → the identified classes characterise the type of wheel operation and that of the entire rolling stock.

➤ Parameters D, E → characterise the geometry of the wheel; in particular:

- for the D parameter (wheel diameter) [5] the choice of thresholds for separating the 3 classes takes into

TABELLA 1 – TABLE 1

Ruote monoblocco per sale portanti
Monoblock wheels for trailer wheelsets

| Parametri Parameters | | | Classi Classes | | |
|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------|--|---|
| Identificazione Identification | Denominazione Name | Descrizione Description | Identificazione Identification | Descrizione Description | Note Notes |
| A | Categoria Category | Funzione della velocità del rotabile in conformità ad EN 13262 <i>Function of the rolling stock speed in accordance to EN 13262</i> | A.1 | Categoria 1 → rotabili con velocità > 200 km/h <i>Category 1 → rolling stock with speed > 200 km/h</i> | Applicabile solo alla classe B.1 <i>Applicable only to class B.1</i> |
| | | | A.2 | Categoria 2 → rotabili con velocità ≤ 200 km/h <i>Category 2 → rolling stock with speed ≤ 200 km/h</i> | |
| B | Tipologia di rotabili <i>Rolling stock type</i> | Rotabili adibiti al trasporto passeggeri e al trasporto merci <i>Rolling stock for passenger and wagons</i> | B.1 | Rotabili / Veicoli passeggeri → sale frenate a disco <i>Rolling stock / Passenger vehicles → disc braking wheelsets</i> | Applicabile solo alla classe A.2 <i>Applicable only to class A.2</i> |
| | | | B.2 | Carri → sale frenate a ceppi <i>Wagons → wheelsets braking with blocks</i> | |
| C | Acciaio <i>Steel</i> | Acciai previsti nel campo di applicazione della EN 13262 <i>Steels provided within the scope of EN 13262</i> | C.1 | ER6 | |
| | | | C.2 | ER7 | |
| | | | C.3 | ER8 | |
| | | | C.4 | ER9 | |
| D | Diametro ruota <i>Wheel diameter</i> | Diametro Ø della ruota a nuovo (riferito al circolo di rotolamento) <i>Ø diameter of the new made wheel (referring to the rolling circle)</i> | D.0 | Ruote speciali Ø ≤ 380 mm (prive di cartella) <i>Special wheels Ø ≤ 380 mm (without web)</i> | Utilizzate su alcune tipologie di carri <i>Used on certain types of wagons</i> |
| | | | D.1 | Ø < 840 mm | |
| | | | D.2 | Ø ≥ 840 mm | |
| E | Geometria cartella <i>Web geometry</i> | Complessità geometrica della cartella <i>Geometric complexity of the web</i> | E.1 | Geometria semplice <i>Simple geometry</i> | |
| | | | E.2 | Geometria media complessità <i>Moderately complex geometry</i> | |
| | | | E.3 | Geometria complessa <i>Complex geometry</i> | |
| | | | E.4 | Geometria speciale (ad esempio cartella con fori) <i>Special geometry (e.g. web with holes)</i> | |

- Parametro B → le classi individuate caratterizzano il tipo di esercizio di ruota / sala montata e dell'intero rotabile.
- Parametri D, E → caratterizzano la geometria della ruota; in particolare:
 - per il parametro D (diametro ruota) [5] la scelta dei valori limite per separare le 3 classi tiene conto delle peculiarità delle ruote monoblocco per sale portanti appartenenti al parco Trenitalia:
 - “rutine” (di diametro 360 mm e 380 mm) il cui utilizzo è limitato ai cosiddetti carri ultrabassi (adibiti al trasporto auto), a diffusione europea;
 - ruote di piccolo diametro (essenzialmente 730 mm e 760 mm) utilizzate su alcuni tipi di carri, anch'essi a diffusione europea;
 - ruote di medio-grande diametro ($\varnothing \geq 840$ mm), utilizzate per l'allestimento di tutte le altre tipologie di sale portanti (carri, carrozze, ecc.);
 - per il parametro E la scelta delle quattro classi indicate in Tabella 1 è stata fatta tenendo conto (con riferimento alle ruote monoblocco per sale portanti più significative del parco Trenitalia) delle principali caratteristiche geometriche della cartella, ottenendo così:
 - tre classi legate alla complessità geometrica (semplice, media, elevata), essenzialmente dipendente dal grado di ondulazione /inclinazione della cartella;
 - l'ultima classe (“speciale”) che raggruppa i casi di geometria particolari, di cui quello più significativo è la presenza di fori in cartella; a tal proposito si tenga presente che (a differenza delle sale motrici) per le sale portanti la presenza di fori in cartella è un caso alquanto raro (si citano, ad esempio, le ruote per sale portanti del treno Minuetto, le cui cartelle sono forate per permettere l'alloggiamento dei dischi freno).

4. Famiglie di ruote monoblocco per sale motrici

Anche per le sale motrici Trenitalia ha individuato n. 5 parametri in grado di caratterizzare adeguatamente le tipologie di ruote monoblocco, sulla falsariga di quanto visto per le sale portanti.

Nella tabella 2 viene fornita, con riferimento appunto alle sale motrici, una schematizzazione e una descrizione sia dei parametri sia delle classi in cui è stato suddiviso ognuno di essi.

Con riferimento ai criteri scelti per la suddivisione:

- Parametri AM, CM → le classi individuate sono direttamente riconducibili alla EN13262 [1].

account the peculiarities of monoblock wheels for trailer wheelsets belonging to the Trenitalia fleet:

- “small wheels” (360 mm and 380 mm diameter), whose use is limited to the so-called ultra-low wagons (used for car transport), European-wide;
- wheels of small diameter (essentially 730 mm and 760 mm) used on certain types of wagons, which are also European-wide;
- medium-large diameter wheels ($\varnothing \geq 840$ mm), used for the preparation of all the other types of trailer wheelsets (wagons, carriages, etc.);
- for parameter E the choice of the four classes specified in table 1 was made taking into account (with reference to the monoblock wheels for the most significant trailer wheelsets of the Trenitalia fleet) the main geometric characteristics of the web, thus obtaining:
 - three classes related to the geometric complexity (simple, medium, high), essentially dependent on the degree of ripple / inclination of the web;
 - the last class (“special”) which includes special geometry cases, of which the most significant is the presence of holes in the web; in this regard please note that (unlike for driving wheelsets) for trailer wheelsets the presence of holes in the web is a rather rare case (quoting, for example, the trailer wheelsets of the Minuetto train, whose web are drilled to allow the housing of the brake discs).

4. Families of monoblock wheels for motor wheelsets

For motor wheelsets Trenitalia also identified n° 5 parameters able to adequately characterise the types of monoblock wheels, along the lines of what was seen for the trailer wheelsets.

With reference precisely to the motor wheelsets, table 2 provides a schematisation and a description both of the parameters and of the classes into which each of them has been divided.

With reference to the criteria chosen for the division:

- Parameters AM, CM → the identified classes are directly attributable to EN13262 [1].
- Parameter BM → the identified classes characterise the type of operation of the motor wheelset.
- Parameters DM, EM → characterise the geometry of the wheel; in particular:
 - for the DM parameter (wheel diameter) the choice of the limit value (1000 mm) to separate the two classes takes into account the peculiarities of the monoblock wheels for motor wheelsets, among the most important ones belonging to the Trenitalia fleet:
 - average diameter wheels: max 890 mm (used for cer-

Ruote monoblocco per sale motrici
Monoblock wheels for motor wheelsets

| Parametri <i>Parameters</i> | | | Classi <i>Classes</i> | | |
|--|---|---|--|--|---|
| Identificazione <i>Identification</i> | Denominazione <i>Name</i> | Descrizione <i>Description</i> | Identificazione <i>Identification</i> | Descrizione <i>Description</i> | Note <i>Notes</i> |
| AM | Categoria <i>Category</i> | Funzione della velocità del rotabile in conformità ad EN 13262 <i>Function of the speed of the rolling stock in accordance with EN 13262</i> | AM.1 | Categoria 1 → rotabili con velocità > 200 km/h <i>Category 1 → rolling stock with speed > 200 km/h</i> | Applicabile solo alla classe BM.1 <i>Applicable only to class BM.1</i> |
| | | | AM.2 | Categoria 2 → rotabili con velocità ≤ 200 km/h <i>Category 2 → rolling stock with speed ≤ 200 km / h</i> | |
| BM | Tipo frenatura <i>Braking type</i> | Funzione del tipo di frenatura della sala motrice <i>Function of the braking type of the motor wheelset</i> | BM.1 | Frenatura a disco <i>Disc braking</i> | Applicabile solo alla classe AM.2 <i>Applicable only to class AM.2</i> |
| | | | BM.2 | Frenatura a ceppi <i>Block braking</i> | |
| CM | Acciaio <i>Steel</i> | Acciai previsti nel campo di applicazione della EN 13262 <i>Steels provided within the scope of EN 13262</i> | CM.1 | ER6 | |
| | | | CM.2 | ER7 | |
| | | | CM.3 | ER8 | |
| | | | CM.4 | ER9 | |
| DM | Diametro ruota <i>Wheel diameter</i> | Diametro Ø della ruota a nuovo (riferito al circolo rotolamento) <i>Ø diameter of the new made wheel (referring to the rolling circle)</i> | DM.1 | Ø ≤ 1000 mm | |
| | | | DM.2 | Ø > 1000 mm | |
| EM | Geometria cartella <i>Web geometry</i> | Complessità geometrica della cartella <i>Geometric complexity of the web</i> | EM.1N | Geometria semplice e Assenza fori <i>Simple geometry and Absence of holes</i> | |
| | | | EM.2N | Geometria media complessità e Assenza fori <i>Moderately complex geometry and Absence of holes</i> | |
| | | | EM.1F | Geometria semplice e Presenza fori <i>Simple geometry and Presence of holes</i> | |
| | | | EM.2F | Geometria media complessità e Presenza fori <i>Moderately complex geometry and Presence of holes</i> | |
| | | | EM.S | Geometria speciale (es. ad elevata complessità) <i>Special geometry (e.g. high complexity)</i> | |

- Parametro BM → le classi individuate caratterizzano il tipo di esercizio della sala motrice.
- Parametri DM, EM → caratterizzano la geometria della ruota; in particolare:
 - per il parametro DM (diametro ruota) la scelta del

tain High Speed rolling stock) or 850 mm (with reference to “category 2” wheels, used for Minuetto trains);
 – large diameter wheels: min 1040 mm (used for certain High Speed rolling stock) or 1100 mm (with reference to “category 2” wheels, used for TAF

valore limite (1000 mm) per separare le due classi tiene conto delle peculiarità delle ruote monoblocco per sale motrici, tra quelle più significative appartenenti al parco Trenitalia:

- ruote di medio diametro: max 890 mm (utilizzate per taluni rotabili Alta Velocità) opp. 850 mm (con riferimento alle ruote “categoria 2”, utilizzate per treni Minuetto);
- ruote di grande diametro: min 1040 mm (utilizzate per taluni rotabili Alta Velocità) opp. 1100 mm (con riferimento alle ruote “categoria 2”, utilizzate per treni TAF e per diverse locomotive elettriche, come E.464, E.414, E.405, E.412, ecc.);
- per il parametro EM la scelta delle cinque classi indicate in tabella 2 è stata fatta tenendo conto (con riferimento alle ruote monoblocco per sale motrici più significative del parco Trenitalia) delle principali caratteristiche geometriche della cartella, ottenendo così:
 - quattro classi legate alla complessità geometrica (semplice, media), combinata con l'assenza/presenza di fori in cartella; la “complessità” viene correlata principalmente al grado di ondulazione della cartella; la presenza di fori in cartella (nelle sale motrici molto più diffusa che nelle sale portanti) può essere motivata dalla necessità di alloggiare i dischi freno in cartella (come nel caso delle sale della loco E.402B, del Minuetto, ecc.) oppure di consentire il passaggio dei perni di trasmissione del moto; con riferimento a quest'ultimo caso si citano ad esempio le sale per E.405, E.412, E.464; per tutti i locomotori appena indicati, la trasmissione è progettata per scaricare il moto su un'unica ruota della sala, con la conseguenza che ogni sala motrice è costituita da una ruota con fori in cartella ed una ruota, identica per le altre caratteristiche /quote geometriche, ma priva di fori in cartella;
 - l'ultima classe (“speciale”) che raggruppa i casi particolari, come può essere ad esempio un'elevata ondulazione della cartella (si tenga infatti presente che nel caso di ruote per sale motrici tale caratteristica si riscontra molto più raramente rispetto a quelle portanti).

5. Estensione delle Qualificazioni a ruote monoblocco con cartelle geometricamente più semplici

L'impostazione (per le sale sia portanti sia motrici) data all'ultimo parametro (rispettivamente E ed EM) è tale che se un fabbricante qualifica “sul campo” una ruota la cui cartella presenta una certa complessità geometrica, la QdP può essere estesa, pressoché in automatico, a una “famiglia” caratterizzata dagli identici parametri A,B,C,D

trains and for several electric locomotives, such as E.464, E.414, E.405, E.412, etc.);

- *for parameter EM the choice of the five classes specified in table 2 was made taking into account (with reference to the monoblock wheels for the most significant motor wheelsets of the Trenitalia fleet) the main geometric characteristics of the web, thus obtaining:*
 - *four classes related to the geometric complexity (simple, medium), combined with the absence/presence of holes in the web; the “complexity” is related mainly to the degree of undulation of the web; the presence of holes in the web (much more widespread in motor wheelsets than in the trailer wheelsets) can be motivated by the need to house the brake discs in the web (as in the case of wheelsets of the E.402B locomotive, the Minuetto, etc.) or to allow the passage of the motion transmission pins; for the latter case for example the wheelsets for E.405, E.412, E.464 are quoted; for all locomotives just indicated, the transmission is designed to discharge the motion on a single wheel of the wheelset, with the result that each motor wheel set is constituted by a wheel with holes in the web and a wheel, identical in the other features / geometric units, but devoid of holes in the web;*
 - *the last (“special”) class which includes particular cases, as may be for example a high ripple of the web (bear in mind that in the case of wheels for motor wheelsets this characteristic is found much more rarely than in the trailer ones).*

5. Extension of Qualifications to monoblock wheels with geometrically simpler web

The setting (for both the trailer and motor wheelsets) given by the last parameter (respectively E and EM) is such that if a manufacturer qualifies “in the field” a wheel whose web has a certain geometrical complexity, the PQ can be extended, almost automatically, to a “family” characterised by identical parameters A, B, C, D (trailer wheelsets) or AM, BM, CM, DM (motor wheelsets) of a wheel qualified “in the field” and:

- *by a web with a lower degree of geometric complexity;*
- *or (in the case of qualification in the field obtained for a wheel with perforated web of the motor wheelset) by a web with the same degree of complexity but devoid of holes.*

Therefore, in principle, with all the same other PQ identifications (that is to say of the “classes” of the first 4 parameters), achieving “in the field” the PQ for a class wheel:

- *E.3 → the PQ extends to the wheels of families characterised by class E.2 and by class E.1;*
- *E.2 → the PQ extends to the wheels of the family characterised by class E.1;*

(sale portanti) opp. AM,BM,CM,DM (sale motrici) della ruota qualificata “sul campo” e:

- da cartella con minor grado di complessità geometrica;
- oppure (nel caso di qualifica sul campo ottenuta per ruota con cartella forata di sala motrice) da cartella con lo stesso grado di complessità ma priva di fori.

Pertanto, in linea di principio, *a parità di tutti gli altri identificativi della QdP* (vale a dire delle “classi” dei primi 4 parametri), conseguendo “sul campo” la QdP per una ruota di classe:

- E.3 → la QdP si estende alle ruote delle famiglie caratterizzate dalla classe E.2 e dalla classe E.1;
- E.2 → la QdP si estende alle ruote della famiglia caratterizzata dalla classe E.1;
- EM.2N → la QdP si estende alle ruote della famiglia caratterizzata dalla classe EM.1N;
- EM.1F → la QdP si estende alle ruote della famiglia caratterizzata dalla classe EM.1N;
- EM.2F → la QdP si estende alle ruote delle famiglie caratterizzate dalla classe EM.1N, dalla classe EM.2N e dalla classe EM.1F

(oltre ovviamente alle ruote della stessa famiglia).

In definitiva, al fine di minimizzare le spese legate ai processi di Qualifica di Prodotto, è conveniente qualificare *sul campo* una ruota geometricamente complessa (ivi compresa l'eventuale presenza di fori in cartella) e conseguire “in cascata” (senza oneri aggiuntivi) la QdP per ruote/famiglie caratterizzate (a parità di altri identificativi) da una cartella geometricamente più semplice.

6. Esempi di designazione di famiglie

A titolo esemplificativo, nel presente paragrafo (in particolare nelle tabelle 3 e 4) si riportano dati caratteristici e codifica della famiglia di appartenenza per alcune ruote tipiche (sale portanti /motrici) del parco Trenitalia, e precisamente:

- (Sala portante) Ruota per sala SD94/m:
 - la sala SD94/M è montata su carrozze di ampio utilizzo sul territorio nazionale (tipo Z1, Gran Confort, Piano Ribassato, ecc.);
- (Sala motrice) Ruota con cartella forata e con cartella priva di fori per sala Loc. E.464:
 - la E.464 è una locomotiva di ampio utilizzo per la realizzazione dei treni regionali; la sala della E.464 è appunto costituita da una ruota con fori di trasmissione e una ruota priva di tali fori (vedere §.4).

In tabella 4 si riporta quindi la codifica completa delle suddette ruote (e delle famiglie ad esse correlate) e una notazione sintetica adottata (per comodità) in ambito Trenitalia.

- EM.2N → the PQ extends to the wheels of the family characterised by class EM.1N;
- EM.1F → the PQ extends to the wheels of the family characterised by class EM.1N;
- EM.2F → the PQ extends to the wheels of families characterised by class EM.1N, by class EM.2N and by class EM.1F

(in addition of course to the wheels of the same family).

Ultimately, in order to minimise the costs related to the Product Qualification processes, it is convenient to qualify a geometrically complex wheel in the field (including any presence of holes in the web) and achieve “in cascade” (without any additional cost) the PQ for wheels / families characterised (at equal other identification) by a geometrically simpler web.

6. Examples of designation of Families

By way of example, this paragraph (in particular tables 3 and 4) shows characteristic data and encoding of the same group family for some typical wheels (trailer / motor wheelsets) of the Trenitalia fleet, namely:

- (Trailer wheelset) Wheel per wheelset SD94 /m:
 - the SD94/M wheelset is mounted on carriages widely used throughout the country (Z1, Grand Confort, Lowered Floor type, etc.);
- (Motor wheelset) Wheel with drilled web and with web without holes for the locomotive wheelset E.464:
 - the E.464 is a locomotive broadly used for the implementation of regional trains; the E.464 wheelset is in fact constituted by a wheel with transmission holes and a wheel without such holes (see §.4).

Table 4 shows the full encoding of these wheels (and families related to them), and a brief notation adopted (for convenience) within Trenitalia.

Fig. 1 finally shows sketches of sections and photos of the three wheels mentioned above.

7. Requirements of a monoblock wheel

In the case that a manufacturer requests Trenitalia to submit its own wheel to the “Product Qualification” process in accordance with standard EN 13262 [1], the steps required for a PQ “in the field”, summarised in the Introduction, are essentially:

1. preliminary document assessment, including design requirements [2] [3] [6] [7];
2. assessment of site, equipment and the production process (including product control equipment);
3. running, at accredited laboratories [8], of adequate “laboratory tests” and achievement of “provisional” PQ Certificate;

TABELLA 3 – TABLE 3

Esempi di ordinamento in Famiglie di alcune tipologie di ruote monoblocco
Family sorting examples of some types of monoblock wheels

| Ruota / sala montata <i>Wheel / wheelset</i> | A opp. AM <i>A or AM</i> | B opp. BM <i>B or BM</i> | C opp. CM <i>C or CM</i> | D opp. DM <i>D or DM</i> | E opp. EM geometria cartella <i>E or EM web geometry</i> |
|---|---|---|--|--|---|
| SD94/M | Velocità = 200 km/h ↓ classe A.2 <i>Speed = 200 km/h</i> ↓ <i>class A.2</i> | Frenatura a disco ↓ classe B.1 <i>Disc braking</i> ↓ <i>class B.1</i> | Acciaio ER7 ↓ classe C.2 <i>ER7 steel</i> ↓ <i>class C.2</i> | Ø = 940 mm ↓ classe D.2 <i>Ø = 940 mm</i> ↓ <i>class D.2</i> | Media complessità ↓ classe E.2 <i>Medium complexity</i> ↓ <i>class E.2</i> |
| E.464 (cartella forata) E.464 (<i>perforated web</i>) | Velocità < 200 km/h ↓ classe AM.2 <i>Speed <200 km/h</i> ↓ <i>class AM.2</i> | Frenatura a disco ↓ classe BM.1 <i>Disc braking</i> ↓ <i>class BM.1</i> | Acciaio ER7 ↓ classe CM.2 <i>ER7 steel</i> ↓ <i>class CM.2</i> | Ø = 1100 mm ↓ classe DM.2 <i>Ø = 1100 mm</i> ↓ <i>class DM.2</i> | Semplice con fori ↓ classe EM.1F <i>Simple with holes</i> ↓ <i>class EM.1F</i> |
| E.464 (cartella senza fori) E.464 (<i>web without holes</i>) | | | | | Semplice senza fori ↓ classe EM.1N <i>Simple without holes</i> ↓ <i>class EM.1N</i> |

TABELLA 4 – TABLE 4

Esempi di codifica Famiglie di ruote monoblocco
Examples of Family encoding of monoblock wheels

| Ruota /sala montata <i>Wheel / wheelset</i> | Famiglia di appartenenza <i>Group Family</i> | | Note <i>Notes</i> |
|---|---|--|---|
| | Codifica completa <i>Full encoding</i> | Notazione sintetica <i>Concise notation</i> | |
| SD94/M | A2 -B1 -C2 -D2 -E2 | Famiglia 2 <i>Family 2</i> | |
| E.464 (cartella forata) E.464 (<i>drilled web</i>) | AM2 -BM1 -CM2 -DM2 -EM1F | Famiglia M6 <i>Family M6</i> | La QdP per la Famiglia M7 può essere ottenuta “in cascata” qualificando <i>sul campo</i> una ruota di Famiglia M6 (ad es.: ruota con cartella forata sala E.464) <i>The PQ for Family M7 can be obtained “in cascade” qualifying a wheel of Family M6 (e.g.: wheel with drilled web for E.464 wheelset) in the field</i> |
| E.464 (cartella senza fori) E.464 (<i>web without holes</i>) | AM2 -BM1 -CM2 -DM2 -EM1N | Famiglia M7 <i>Family M7</i> | |

In fig. 1 si riportano infine schizzi delle sezioni e foto delle tre suddette ruote.

7. Requisiti di una ruota monoblocco

Nel caso che un fabbricante richieda a Trenitalia di sottoporre una propria ruota al processo di “Qualifica di Prodotto”, in conformità alla norma EN 13262 [1], le fasi previste per una QdP “sul campo”, sintetizzate nell’Introduzione, sono essenzialmente:

1. valutazione documentale preliminare, ivi compresi i requisiti progettuali [2] [3] [6] [7];

4. *supply of a given quantity of wheels* (“qualification batches”) → *related commissioning and monitoring during operation* (operating test).

At the end, of the last successful phase the tested wheel achieves the “final” PQ Certificate.

In essence, the EN 13262 [1] standard defines a number of requirements, of different nature, for the “wheel product” that in the process of PQ must all be verified and certified: design, construction, performance, mechanical and geometric characteristics, material properties, etc.. For most of these requirements standard EN 13262 [1] refers to international standards, and together

2. valutazione del sito, delle apparecchiature e del processo produttivo (ivi comprese le attrezzature di controllo del prodotto);
3. esecuzione, presso Laboratori accreditati [8], di adeguate “prove di laboratorio” e conseguimento dell’attestato di QdP “provvisoria”;
4. fornitura di un dato quantitativo di ruote (“lotti di qualificazione”) → relativa messa in servizio e monitoraggi in esercizio (prova d’esercizio).

Al termine, con esito positivo, dell’ultima fase la ruota testata consegue l’Attestato di QdP “definitiva”.

In sostanza la EN 13262 [1] definisce per il “prodotto ruota” una serie di requisiti, di varia natura, che in fase di QdP devono essere tutti verificati e certificati: progettuali, costruttivi, prestazionali, caratteristiche meccaniche, geometriche, proprietà del materiale, ecc. Per la maggior parte di tali requisiti la EN 13262 [1] fa riferimento a norme internazionali, ed insieme ad esse ne definiscono le condizioni applicative (ad es. modalità di campionamento, di prova/verifica, criteri di accettabilità, ecc.). Alcuni di tali requisiti (in particolare caratteristiche meccaniche, geometriche, proprietà del materiale) continueranno ad essere verificati anche successivamente al conseguimento della QdP, vale a dire per l’attestazione dei “lotti di normale fornitura” (anche se con campionamenti a volte ridotti).

A titolo d’esempio, con riferimento alle caratteristiche meccaniche (prove essenzialmente distruttive):

- alcune prove (poche ma onerose), come quelle di fatica (su ruota intera) [1] [9] e la misura di tensioni residue (in corona) [1], devono essere sostenute solo in fase di QdP;
- altre prove, come durezza [10], trazione [11], resilienza [12], tenacità alla frattura [13], sono invece richieste anche per le forniture di serie (fase di “normale fornitura”); esse testano in massima parte le caratteristiche della corona, che rappresenta l’interfaccia ruota / rotaia.

Ancora a titolo d’esempio, e con riferimento alle verifiche d’integrità mediante esami ultrasonori [14] [15] (prove non distruttive):

- gli esami della corona devono essere eseguiti sia in fa-

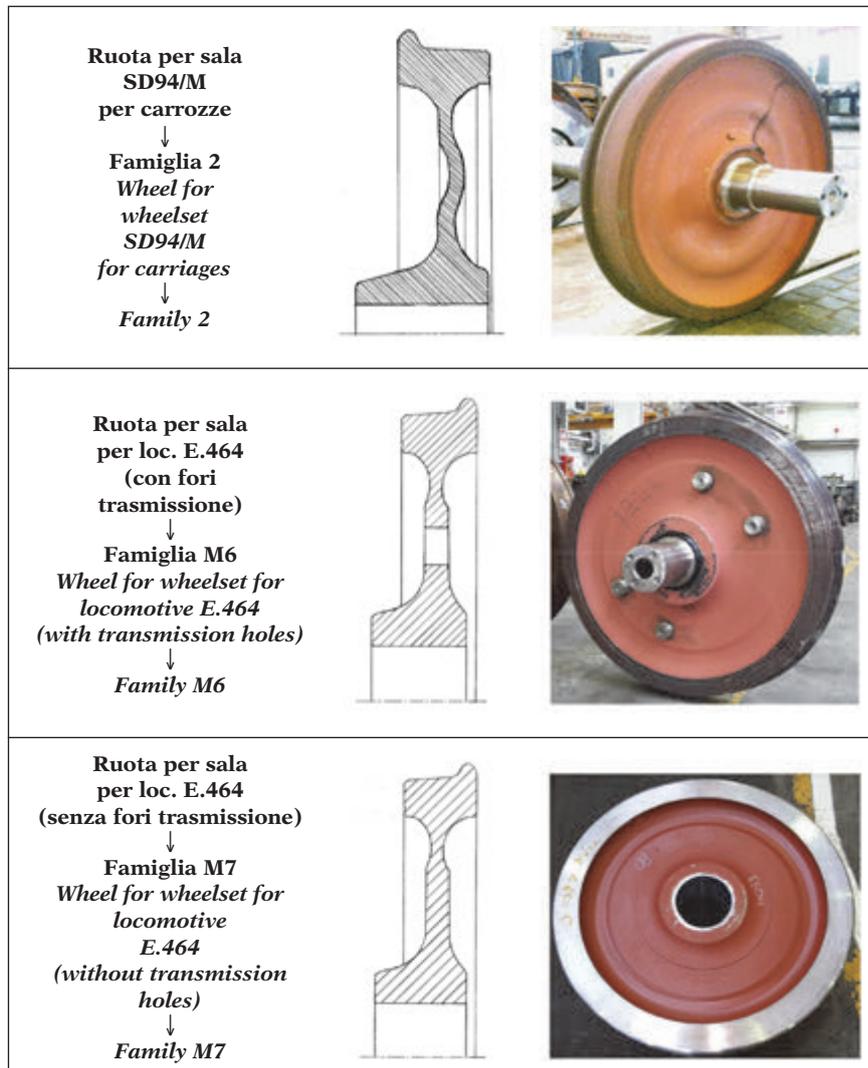


Fig. 1 - Esempi di ruote / famiglie.

Fig. 1 - Examples of wheels / families.

with them the application conditions are defined (e.g. sampling, test/verification method, acceptability criteria, etc.). Some of these requirements (in particular mechanical and geometric characteristics, material properties) also continue to be verified subsequent to the achievement of the PQ, namely for the certification of “normal supply batches” (even if at times with reduced sampling).

By way of example, with reference to the mechanical characteristics (essentially destructive tests):

- some tests (few but expensive), such as fatigue ones (on the entire wheel) [1] [9] and the extent of residual stress (in the rim) [1], should be incurred only in the PQ process;
- other tests, such as hardness [10], traction [11], resilience [12], fracture toughness [13], are also required for standard supplies (“normal supply” phase); they test

se di QdP sia per le “normali forniture”, ed in entrambi i casi sul 100% delle ruote prodotte e mediante impianti automatici;

- gli esami del *mozzo* e della *cartella* devono essere eseguiti solo in fase di QdP ed entrambi possono anche essere manuali.

A fronte di un prospetto così dettagliato e cospicuo di *prove d'accettazione “a nuovo”* (da eseguire in fase di QdP e di *normale fornitura*), la EN 13262 [1] è invece alquanto lacunosa per quanto concerne il *monitoraggio delle ruote in esercizio*, durante la 4^a ed ultima fase della QdP, imponendo solo poche (ma fondamentali) limitazioni, come la durata minima della *prova d'esercizio* (2 anni) e la quantità massima di ruote in prova (1000 per ogni QdP); così Trenitalia, muovendosi negli ambiti prescritti, ha definito, per ogni “*Famiglia*” di ruote, adeguate frequenze e programmi di prove in esercizio; le suddette prove possono essere schematicamente suddivise in:

- *prove per verifica usura ed integrità della corona, comprendenti:*
 - ispezioni visive e misure di parametri geometrici rappresentativi dell'usura della corona e dell'alterazione del profilo di rotolamento;
 - controlli ultrasonori per verifiche d'integrità della corona;
- *prove per verifica danneggiamenti originati dall'azione frenante (solo per ruote frenate a ceppi)*, mirate anche a stabilire se essi possano essere imputabili a inadeguatezze nel ciclo di fabbricazione della ruota:
 - ispezioni visive e misure di parametri geometrici che possono essere alterati in conseguenza dell'azione frenante dei ceppi sul piano di rotolamento;
 - misure dello stato tensionale in corona mediante apposite tecniche ultrasonore.

Per tutte, le modalità di prova ed i criteri di accettabilità sono gli stessi di quelli usualmente applicati da Trenitalia in occasione degli interventi manutentivi, e che sono in linea con le indicazioni della norma europea UNI EN 15313 [16].

8. Conclusioni

I punti sviluppati hanno principalmente illustrato criteri e modalità seguiti da Trenitalia per raggruppare in *famiglie* le ruote monoblocco; al momento Trenitalia ha attivato processi di Qualifica di Prodotto, mirati all'apertura del mercato a nuovi fornitori, per ruote di *Categoria 2*, destinate quindi a rotabili con velocità ≤ 200 km/h.

L'auspicio è che l'esigenza di raggruppare con criteri univoci le ruote, ai fini di semplificare i percorsi di QdP, venga recepita anche in sede normativa europea, e che il lavoro sviluppato da Trenitalia possa rappresentare un utile contributo per la condivisione di uno standard eu-

mostly the characteristics of the rim, which is the wheel/rail interface.

Again by way of example, and with reference to the verification of integrity by means of ultrasound examinations [14] [15] (non destructive testing):

- *examinations of the rim must be carried out both during the PQ and for “regular supplies”, and in both cases on 100% of the wheels produced and by means of automatic installations;*
- *examinations of the hub and of the web must be carried out only in the PQ phase and both can also be manual.*

Against such a detailed and conspicuous prospectus with “new-made” acceptance tests (to run in the PQ and normal supply phase), standard EN 13262 [1] is instead significantly incomplete with regard to the monitoring of wheels in operation, during the 4th and final phase of the PQ, requiring only a few (but important) limitations, such as the minimum duration of the operating test (2 years) and the maximum amount of wheels under test (1000 for each PQ); hence Trenitalia, moving in the prescribed areas, defined suitable frequencies and operation testing programmes for every “Family” of wheels; these tests can be broadly divided into:

- *tests for verification of wear and integrity of the rim, comprising:*
 - *visual inspections and measurements of geometrical parameters representative of wear of the rim and of alteration of the rolling profile;*
 - *ultrasonic inspections for integrity checks of the rim;*
- *tests for damage verification originated by the braking action (only for block braking wheels), also aimed to establish whether they can be attributed to inadequacies in the wheel manufacturing cycle:*
 - *visual inspections and measurements of geometric parameters that can be altered as a result of the block braking action on the rolling surface;*
 - *measures of the stress in the rim by means of special ultrasonic techniques.*

For all, the test methods and acceptance criteria are the same as those usually applied by Trenitalia on the occasion of maintenance operations, and that are in line with the indications of European standard EN 15313 [16].

8. Conclusions

The points developed mainly explained criteria and methods followed by Trenitalia to group monoblock wheels in families; currently Trenitalia has activated the Product Qualification processes, aimed at opening the market to new suppliers, for category 2 wheels, destined to rolling stock with a speed of ≤ 200 km/h.

The hope is that the need to group wheels with unique criteria, for the purpose of simplifying the PQ paths, is also

ropeo. Tale standard rappresenterebbe per tutti un'importante opportunità di crescita: per le imprese ferroviarie (come Trenitalia), di cui si è già detto, ma anche per i più validi e competenti costruttori, che magari oggi incontrano difficoltà ad uscire da mercati "di nicchia" (per espansione territoriale e per tipologia di prodotti), e che avrebbero la possibilità di fare breccia in nuovi mercati, referenziati non più della QdP conseguita per una data ruota, magari di uso limitato ad una data Rete e quindi poco spendibile, ma della QdP conseguita per una data famiglia, caratterizzata da un dominio di validità di una certa ampiezza e rispondente a criteri *marcati* "EN", quindi univocamente definiti e mutuamente riconosciuti.

adopted by the European legislation, and that the work developed by Trenitalia will be a useful contribution to the sharing of one European standard. Such standard would represent an important growth opportunity for all: for railway undertakings (such as Trenitalia), as already discussed, but also for the most valid and competent manufacturers, who may now find it difficult to get out of "niche markets" (for territorial expansion and type of product), and that would be able to make inroads into new markets, no longer referenced by the PQ achieved for a given wheel, perhaps of limited use to a given Network and therefore hardly usable, but by the PQ achieved for a given family, characterised by a domain of validity of a certain scale and meeting criteria marked, "EN", therefore uniquely defined and mutually recognised.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] EN 13262: *Railway applications – Wheelsets and bogies – Wheels - Product requirements*, marh 2011.
- [2] UNI EN 13979-1: *Applicazioni ferroviarie – Sale montate e carrelli – Ruote monoblocco – Procedura per l'approvazione tecnica – Parte 1: Ruote laminare e fucinate*, maggio 2011.
- [3] UIC 510-5: *Homologation technique des roues monobloc – Document d'application de la norme EN 13979-1*, mai 2007.
- [4] UNI EN 13260: *Applicazioni ferroviarie - Sale montate e carrelli - Sale montate - Requisiti del prodotto*, gennaio 2011.
- [5] UIC 510-2: *Matériel remorqué: roues et essieux montés - Conditions concernant l'utilisation des roues de différents diamètres*, mars 2004.
- [6] UNI EN 14363: *Applicazioni ferroviarie - Prove per l'accettazione delle caratteristiche di marcia dei veicoli ferroviari - Prove di comportamento dinamico e statico*, settembre 2005.
- [7] ERRI B169 RP17: *Standardisation des essieux. Définition des paramètres pour le calcul des roues en thermomécanique. Corrélation calcul -essais*, juillet 2003.
- [8] UNI CEI EN ISO IEC 17025: *Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura*, ottobre 2007.
- [9] ERRI B169 RP9: *Standardisation des essieux. Définition du cahier des charges des roues. Dimensionnement mécanique*, gennaio 1998.
- [10] EN ISO 6506-1: *Metallic materials – Brinell hardness test – Part 1: Test method*, 2005.
- [11] EN 10002-1: *Metallic materials – Tensile testing – Part 1: Method of test at ambient temperature*.
- [12] EN 10045-1: *Metallic materials – Charpy impact test – Part 1: Test method*.
- [13] ASTM E399.90: *Standard test method for plane-strain fracture toughness of metallic materials*, 1997.
- [14] ISO 5948: *Railway rolling stock material – Ultrasonic acceptance testing*, 1994.
- [15] UNI EN ISO 9712: *Qualificazione e certificazione del personale addetto alle Prove non Distruttive*, ottobre 2012.
- [16] UNI EN 15313: *Applicazioni ferroviarie - Requisiti per l'impiego in esercizio delle sale montate - Manutenzione delle sale montate in esercizio e fuori opera*, luglio 2010.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2016

(Dal 2016 gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)

| Prezzi IVA inclusa [€/anno] | Cartaceo | Online |
|--|----------|--------|
| - Ordinari | 60,00 | 50,00 |
| - Per il personale non ingegnere del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS | 45,00 | 35,00 |
| - Studenti (allegare certificato di frequenza Università) ^(*) | 25,00 | 20,00 |
| - Estero | 180,00 | 50,00 |

^(*) *Gli Studenti, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 17,00 che include l'invio gratuito della Rivista.*

I pagamenti possono essere effettuati (specificando la causale del versamento) tramite:

- CCP **31569007** intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Il rinnovo degli abbonamenti dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'annata richiesta. Se entro suddetta data non sarà pervenuto l'ordine di rinnovo, l'abbonamento verrà sospeso.

Per gli abbonamenti sottoscritti dopo tale data, le spese postali per la spedizione dei numeri arretrati saranno a carico del richiedente.

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4827116 –E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato (fornito in fotocopia) € **9,50**.

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2016

(From 2016 the subscriber can decide to receive IF – Ingegneria Ferroviaria online)

| Price including VAT [€/year] | Paper | Online |
|--|--------|--------|
| - Normal (Italy) | 60.00 | 50.00 |
| - Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff | 45.00 | 35.00 |
| - Students (University attesting documentation required) ^(*) | 25.00 | 20.00 |
| - Foreign countries | 180.00 | 50.00 |

^(*) *Students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 17.00, which includes the IF- Ingegneria Ferroviaria subscription.*

The payment can be performed (specifying the motivation) by:

- CCP **31569007** to CIFI – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- Bank transfer on account n. 000101180047 – UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- Online, on the website www.cifi.it;
- Cash or by Debit Card.

The renewal of the subscription must be performed within March 31st of the concerned year. In case of lack of renewal after this date, the subscription will be suspended.

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria – Ph: +39.06.4827116 – E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article (hard copy) € **9.50**.

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

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Trentino: sei nuovi Coradia Meridian "Jazz" per la Regione

In occasione del rinnovo del contratto di servizio tra la Provincia di Trento e Trenitalia, al fine di migliorare il servizio ferroviario, Trenitalia ha ordinato ad Alstom la fornitura di 6 nuovi treni Coradia Meridian "Jazz" (figg. 1, 2, 3 e 4). I nuovi treni, che entreranno in servizio a fine 2016, sono stati presentati nel corso di una conferenza stampa presso la Provincia di Trento.

Coradia Meridian per la Regione Trentino ha 6 casse, è lungo 96,85 m ed è in grado di viaggiare a una velocità massima di 160 km orari. Progettato secondo nuovi standard di comfort, sicurezza e accessibilità, conta 282 posti a sedere, 42 seggiolini pieghevoli, 2 posti per disabili in carrozzella.

L'ingresso delle carrozze "a raso" dal marciapiede facilita la salita dei passeggeri, mentre le pedane retrattili, installate su ogni porta, eliminano il gap tra il treno e le banchine di sta-

zione, permettendo un accesso agevole anche ai passeggeri a ridotta capacità motoria.

Il nuovo treno presenta allestimenti interni capienti e adatti al trasporto regionale. Le sedute saranno caratterizzate dal tessuto "Loden" non solo in omaggio alla tradizione regionale, ma anche per facilitare la pulizia e la manutenzione; infatti la lana tipica del Tirolo storico dà maggiore garanzie «gestionali» (idrorepellenza, pulizia, durata) rispetto ad altri materiali.

Molti i servizi a bordo: impianto di video sorveglianza, schermi luminosi interni visibili da ogni punto del treno per le informazioni, impianto di sonorizzazione, scritte in braille, prese di corrente a 220 V per l'alimentazione di cellulari e PC portatili.

Come tutti i treni della famiglia Coradia Meridian di Alstom, i nuovi convogli rispondono alla politica di sostenibilità ambientale di Alstom, e sono riciclabili per il 95%. La trazione ripartita ottimizza le fasi di frenatura e accelerazione di ogni vettura, permettendo di diminuire il livello di consumo di energia. Infine una no-

vità che sicuramente sarà apprezzata dagli appassionati di viaggi in bicicletta: il trasporto bici passerà dalle 8 biciclette oggi caricabili a 20. Un passo importante per una migliore integrazione dei mezzi di trasporto, nell'ottica di una mobilità sostenibile.

"Siamo lieti di questa rinnovata fiducia da parte di Trenitalia e ringraziamo la Provincia Autonoma di Trento per la scelta che - confidiamo - sarà premiata dall'apprezzamento del nostro prodotto da parte dei passeggeri" - ha dichiarato P.L. BERTINA, presidente e amministratore delegato di Alstom Ferroviaria - "Sono 10 le regioni italiane, dal Trentino alla Sicilia, che hanno già scelto il nostro treno per migliorare l'esperienza di viaggio dei loro passeggeri. Coradia Meridian è un treno prodotto e progettato in Italia e che si avvale di tutta l'esperienza di Alstom nel trasporto regionale. Ci auguriamo che si possano aprire nuove opportunità per le nostre fabbriche italiane".

- *Nota per il lettore:*

I treni, progettati e realizzati da Alstom in Italia, nei centri d'eccellenza di Savigliano (CN), Bologna e Sesto San Giovanni (MI), sono destinati a migliorare la qualità e il comfort di viaggio dei pendolari. Ad oggi, più di 100 Coradia Meridian viaggiano in Piemonte, Lombardia, Toscana, Umbria, Lazio, Marche, Abruzzo e presto entreranno in servizio anche in Campania, Trentino, Sicilia. Presente in Italia dal 1998, Alstom in Italia ha



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 1 - Il nuovo treno per la Regione Trentino Alto Adige: area PMR.



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 2 - Il nuovo treno per la Regione Trentino Alto Adige: reneredering della zona portabiciclette.



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 3 - Il nuovo treno per la Regione Trentino Alto Adige: sedili in loden.



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 4 - Il nuovo treno per la Regione Trentino Alto Adige: il nuovo treno in esercizio.

raccolto l'eredità di nomi storici dell'industria, quali Sasib e Fiat Ferroviaria, ha 8 sedi sul territorio nazionale e impiega circa 2.700 persone. Nell'anno fiscale 2014/2015 ha registrato un fatturato di 1 miliardo di euro. Grazie alle proprie tecnologie Alstom Italia partecipa attivamente allo sviluppo delle infrastrutture del Paese e contribuisce al suo progresso (*Comunicato stampa Regione Trentino Alto Adige*, 25 marzo 2016).

Lombardia: Trenord “Stop & Go”, contro gli evasori del biglietto

Si chiama “Stop & Go” il progetto che Trenord ha lanciato per contrastare l'evasione a bordo treno. Nelle stazioni di Milano e della Lombardia, sono in azione 24 task force che hanno il compito di informare gli utenti e supportare i pubblici ufficiali delle squadre anti-evasione di Trenord, cui quotidianamente - insieme ai capitreno - compete il compito di sanzionare chi utilizza il treno senza pagare. “Stop & Go”, appunto: pochi secondi e il controllo è fatto.

L'iniziativa vede impegnato per la prima volta l'intero management di Trenord (fig. 5), a partire dall'amministratore delegato, C. FARISÈ, con tutti i dirigenti e i responsabili delle diverse funzioni aziendali, che dedicheranno ogni mese al progetto 3 ore del loro tempo lavorativo, secondo una turnazione precisa che considera le fasce orarie a maggior rischio evasione.

“Stop & Go” è un progetto sfidan-

te, che, oltre a combattere lo strisciante fenomeno dell'evasione, ha 3 obiettivi prioritari: avvicinare il management aziendale all'utente; premiare la fedeltà, rispondendo alle numerose sollecitazioni che gli stessi utenti rivolgono all'azienda segnalando non solo episodi di malcostume a bordo, ma anche la presenza di evasori; far comprendere a dirigenti e responsabili il valore del lavoro di chi è impegnato quotidianamente in prima linea.

La prima fase, di sperimentazione, avrà durata fino alla fine di giugno. (*Comunicato stampa Trenord*, 23 marzo 2016).



(Fonte: Trenord)

Fig. 5 - L'impegno degli agenti Trenord contro l'evasione.

Lazio: “App Trenitalia”: 2,5 milioni di download

Sempre informati e con la biglietteria in tasca: una vera rivoluzione digitale sta accomunando i passeggeri regionali di Trenitalia a quelli delle Frece. L'App Trenitalia ha superato i 2,5 milioni di download. Oltre un milione, complessivamente, i biglietti acquistati nel solo 2015. Circa il 40% sono biglietti del trasporto regionale. Appena un anno fa erano il 15%.

È così che la digitalizzazione dell'Alta Velocità, che vede oggi un cliente su due delle Frece acquistare già il biglietto online, diventa sempre più patrimonio condiviso di pendolari e clienti del trasporto regionale.

E, infatti, l'App offre per tutti i passeggeri Trenitalia un'altra importante funzione, quella di informare sull'andamento del proprio treno. Con un plus dedicato proprio ai pendolari, già attivo in via sperimentale nel Lazio e in Toscana, in estensione da giugno ad altre regioni: un'informazione personalizzata e “push”. Impostando l'App i pendolari possono, infatti, ricevere un avviso in automatico, sullo smartphone, all'ora

stabilita, per conoscere l'andamento del proprio treno e, preventivamente, quello della circolazione sulla linea.

L'App Trenitalia è disponibile per iPhone, iPad e per i dispositivi con sistema operativo Android ed è scaricabile gratuitamente dall'Apple Store e da Google Play. Tra le sue tante funzioni, consente di visualizzare il miglior prezzo per singole soluzioni di viaggio, il tabellone degli arrivi e delle partenze delle stazioni e ha un'area riservata CartaFRECCIA, con il saldo punti e l'estratto conto del cliente.

Intanto trenitalia.com ha raggiunto 8,5 milioni di accessi al mese, ed è il sito più visitato in Italia nel settore Travel, con 28 milioni di biglietti venduti ogni anno. Circa il 50% degli accessi avviene ormai tramite smartphone o tablet ed è già disponibile una versione del sito ottimizzata per il mobile che rende fruibili, in modo semplice e immediato, tutte le funzioni più richieste (*Comunicato stampa Trenitalia*, 25 marzo 2016).

Toscana: in stazione Livorno Centrale un nuovo Apparato Computerizzato

Nella stazione di Livorno Centrale il traffico ferroviario è gestito e controllato con sistemi e tecnologie informatiche di ultima generazione.

Infatti, è stato attivato il nuovo Apparato Centrale Computerizzato (ACC), che ha sostituito la precedente tecnologia elettromeccanica operativa dagli anni '60.

L'ACC opera secondo una visione di sistema e consente agli operatori, sfruttando le potenzialità offerte dall'elettronica di ultima generazione e alla tecnologia informatica, una più efficace gestione della circolazione ferroviaria e una migliore operatività nella gestione delle criticità, con un incremento della qualità e degli standard di regolarità e puntualità; una maggiore capacità di traffico; e un miglioramento dell'affidabilità dei sistemi di stazione (binari, scambi, segnali, linea di alimentazione elettrica

dei treni) grazie all'ottimizzazione dei processi di manutenzione con la diagnostica predittiva e alla riduzione dei tempi d'intervento delle squadre tecniche, in caso di guasti o anomalie.

Con il nuovo apparato saranno incrementate anche le flessibilità di gestione dei servizi ferroviari nel nodo di Livorno, tra gli impianti di Livorno Centrale (viaggiatori) e Livorno Calabrone (merci).

L'impianto sarà completamente integrato nel Sistema di Comando e Controllo (SCC) della direttrice Tirrenica della Toscana, gestito dal posto centrale di Pisa, consentendo una maggiore sinergia nella gestione e regolazione del traffico all'interno di una vera e propria "torre di controllo" ferroviaria.

Tutto questo con un miglior rapporto fra costi di gestione e prestazioni: miglioramento della qualità dell'offerta di infrastruttura e maggiore efficienza nel processo di manutenzione.

L'investimento complessivo, comprensivo delle opere di attrezzaggio tecnologico della stazione, è stato di 23 milioni di euro (*Comunicato stampa RFI*, 21 marzo 2016).

TRASPORTI URBANI

Lombardia: traffico in calo in Italia per il secondo anno consecutivo

INRIX, azienda globale nelle tecnologie per auto connesse e per l'analisi dei dati sul traffico, ha pubblicato il rapporto Traffic Scorecard 2015, un punto di riferimento per amministrazioni e città, in Europa e negli Stati Uniti, per la misurazione dei progressi nella mobilità urbana (tabelle 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Il rapporto analizza i livelli di congestione in 96 città europee nel corso del 2015. I livelli di traffico in Italia sono complessivamente in calo per il secondo anno consecutivo: gli automobilisti hanno speso in media 19 ore fermi in coda, un'ora in meno rispetto al 2014. Nonostante questa diminuzione, l'Italia resta al decimo posto nella classifica dei Paesi più congestionati in Europa, al cui vertice si colloca il Belgio, con 44 ore perse nel traffico.

Milano si conferma ancora una volta come la città più trafficata in Italia, con una media di 52 ore perse negli ingorghi da parte degli automobilisti in un anno, più del doppio di

TABELLA 1

Le città più congestionate in Italia nel 2015

| Classifica 2015 | Area metropolitana italiana | Ore perse nel traffico nel 2015 | Variazione rispetto al 2014 (in ore) |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Milano | 52 | -5 |
| 2 | Cagliari | 26 | 2 |
| 3 | Roma | 24 | -2 |
| 4 | Napoli | 23 | 1 |
| 5 | Palermo | 21 | 0 |
| 6 | Genova | 19 | 0 |
| 7 | Firenze | 18 | -3 |
| 8 | Torino | 16 | -2 |
| 9 | Catania | 13 | 0 |
| 10 | Verona | 12 | 1 |
| 11 | Brescia | 11 | -2 |
| 12 | Cremona | 11 | 1 |
| 13 | Bologna | 10 | -1 |

TABELLA 2

Le strade più congestionate nell'area milanese nel 2015.

| Classifica | Città | Strada | Da | A | Distanza (in km) | Peggior picco | Peggior giorno/ora | Totale ritardo all'anno (in ore) |
|------------|--------|--------|--|--|------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | Milano | A4 | Firenze-Allacciamento A8 (Milano V.le Certosa) | Allacciamento Tangenziale Nord di Milano | 17,24 | Pomeriggio | Venerdì 17:00 | 38,16 |
| 2 | Milano | A4 | Brianza | Firenze-Allacciamento A8 (Milano V.le Certosa) | 26,10 | Mattina | Lunedì 8:00 | 27,76 |
| 3 | Milano | A51 | Allacciamento A1 Milano-Napoli | Allacciamento Tangenziale Nord di Milano | 11,37 | Pomeriggio | Giovedì 18:00 | 20,96 |
| 4 | Milano | A51 | Svincolo Agrate B.: SP13 Melzo-Monza-Dogana | Allacciamento A1 Milano-Napoli | 21,95 | Mattina | Martedì 9:00 | 20,12 |
| 5 | Milano | A52 | Svincolo SP49 Vecchia Valassina | Allacciamento Tangenziale Est di Milano | 13,34 | Mattina | Martedì 8:00 | 19,64 |

(Fonte: INRIX)

TABELLA 3

Le strade più congestionate al di fuori dell'area milanese nel 2015

| Classifica | Città | Strada | Da | A | Distanza (in km) | Peggior picco | Peggior giorno/ora | Totale ritardo all'anno (in ore) |
|------------|---------------|---------|-----------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | Torino | A55 | Torino Nord-A5 Torino-Aosta | Interconnessione Tangenziale Sud | 17,33 | Mattina | Lunedì 8:00 | 14,68 |
| 2 | Busto Arsizio | A8 | Svincolo di Busto Arsizio | Allacciamento A9 Lainate-Como Chiasso | 19,86 | Mattina | Lunedì 8:00 | 11,4 |
| 3 | Roma | A90-GRA | Svincolo di Ciampino | Svincolo 18: SS6 Via Casilina | 6,42 | Pomeriggio | Venerdì 18:00 | 8,2 |
| 4 | Firenze | S01 | Svincolo Lastra a Signa | Firenze | 15,05 | Mattina | Giovedì 9:00 | 8,2 |
| 5 | Torino | A55 | Interscambio Drosso | Interconnessione Tangenziale Nord | 11,06 | Mattina | Lunedì 8:00 | 5,36 |

(Fonte: INRIX)

TABELLA 4

Classifica europea

| Classifica 2015 | Classifica 2014 | Paese | Ore perse in media nel 2014 | Ore perse in media nel 2015 | Variazione rispetto al 2014 (in ore) |
|-----------------|-----------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 1 | Belgio | 51 | 44 | -6,3 |
| 2 | 2 | Olanda | 41 | 39 | -1,5 |
| 3 | 3 | Germania | 39 | 38 | -0,7 |
| 4 | 4 | Lussemburgo | 34 | 33 | -0,9 |
| 5 | 5 | Svizzera | 29 | 30 | 1,2 |
| 6 | 6 | Regno Unito | 30 | 30 | -0,1 |
| 7 | 7 | Francia | 29 | 28 | -0,3 |
| 8 | 8 | Austria | 25 | 25 | 0,4 |
| 9 | 9 | Irlanda | 24 | 25 | 0,5 |
| 10 | 10 | Italia | 20 | 19 | -0,6 |
| 11 | 11 | Spagna | 17 | 18 | 0,2 |
| 12 | 12 | Portogallo | 6 | 6 | -0,2 |
| 13 | 13 | Ungheria | 5 | 5 | -1,0 |

(Fonte: INRIX)

Classifica europea per le maggiori città

TABELLA 5

| Classifica 2015 | Classifica 2014 | Area metropolitana | Ore perse nel traffico nel 2015 | Variazione rispetto al 2014 (in ore) |
|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 1 | Londra (area pendolare) | 101 | 5,2 |
| 2 | 5 | Stoccarda | 73 | 8,5 |
| 3 | 4 | Anversa | 71 | 6,6 |
| 4 | 3 | Colonia | 71 | 5,2 |
| 5 | 2 | Bruxelles | 70 | -4,2 |
| 6 | N/A | Mosca | 57 | N/A |
| 7 | 6 | Karlsruhe | 54 | -8,9 |
| 8 | 14 | Monaco di Baviera | 53 | 4,5 |
| 9 | 9 | Utrecht | 53 | 0,1 |
| 10 | 7 | Milano | 52 | -5,0 |
| 11 | 11 | Gr. Manchester | 51 | -0,4 |
| 12 | 8 | Düsseldorf | 50 | -3,2 |

(Fonte: INRIX)

quanto succede a Cagliari, la seconda città più congestionata in Italia. Il tempo mediamente speso nel traffico a Milano è sceso tuttavia di cinque ore nello scorso anno, la maggior riduzione registrata in tutte le città italiane. Nella classifica delle città europee più congestionate, Milano è scesa dal settimo posto nel 2014 al decimo posto del 2015. Per il secondo anno consecutivo, Londra si è confermata la capitale degli ingorghi a livello europeo.

Delle 13 città italiane analizzate sono sei quelle che hanno registrato un declino nei livelli di traffico. Gli automobilisti di Roma hanno speso in media 2 ore in meno in coda rispetto al 2014, un fattore che ha fatto scendere la Capitale dal secondo al quarto posto nella classifica italiana delle città più trafficate. Altre riduzioni sono state registrate a Firenze (-3 ore), Torino (-2), Brescia (-2) e Bologna (-1).

L'Italia ha mostrato dei segni di recupero economico, con un aumento del PIL dell'1,5% e della fiducia delle imprese. Mentre il tasso di disoccupazione è sceso all'11,9%, in calo rispetto al 12,7% del 2014, la disoccupazione giovanile ha raggiunto il livello record del 44,2%. Nonostante la crescita moderata e l'incremento del 16% del numero di immatricolazioni delle auto nel 2015, il traffico

in Italia ha continuato a diminuire, in parte grazie anche alla crescita dell'economia del car sharing. Gli affitti di auto sono cresciuti del 18% nel 2015 in Italia e i veicoli acquistati per finalità di noleggio rappresentano circa il 20% del totale del mercato.

Anche gli investimenti nel trasporto pubblico hanno contribuito a ridurre i livelli di traffico. A Milano sono state aperte 10 stazioni della nuova linea della metropolitana M5 Lilla, utilizzata da più di 130.000 passeggeri al giorno. Roma ha registrato un leggero aumento nel car sharing pubblico e anche il trasporto pubblico ha potuto usufruire di miglioramenti in termini di nuove stazioni e passeggeri serviti. Bologna ha registrato un aumento dell'8,9% degli abbonamenti mensili ai servizi di trasporto pubblico locale, a Torino il numero dei passeggeri della metropolitana è aumentato del 3%, mentre l'incremento dell'utilizzo di mezzi pubblici a Brescia è stato del 5%.

"I livelli di traffico in Italia sono in calo per il secondo anno di fila, una riduzione influenzata dalla lenta ripresa economica e dai miglioramenti nei sistemi di trasporto pubblico nelle principali città che hanno provocato una riduzione della necessità di spostamento su strada", ha di-

Classifica 2015 sulle aree metropolitane

TABELLA 6

| Classifica 2015 | Area metropolitana | Totale ore perse nel 2015 |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | Londra (area pendolare) | 101 |
| 2 | Los Angeles | 81 |
| 3 | Washington DC | 75 |
| 4 | San Francisco | 75 |
| 5 | Houston | 74 |
| 6 | New York | 73 |
| 7 | Stoccarda | 73 |
| 8 | Anversa | 71 |
| 9 | Colonia | 71 |
| 10 | Bruxelles | 70 |

(Fonte: INRIX)

chiarato B. MISTELE, Presidente e CEO di INRIX.

• *Confronti tra Italia ed Europa*

Dei 13 Paesi europei analizzati, nel corso del 2015 il 70% ha registrato una riduzione nei livelli di congestione. Un risultato che può essere attribuito alla lentezza dell'economia europea, con una crescita media del PIL trimestrale dello 0,3% nella seconda metà dell'anno, che resta inferiore al picco precedente alla crisi del 2008. Il Belgio si è collocato in cima alla classifica, con una media di 44 ore perse nel traffico da parte degli automobilisti, davanti a Olanda (39 ore), Germania (38 ore), e Lussemburgo (34), seguite dalla Svizzera che passa dalla sesta posizione dell'anno precedente alla quinta del 2015.

• *La situazione del traffico nelle città europee*

Londra è in cima nella classifica delle città europee con più ingorghi, gli automobilisti nella capitale britannica restano in coda nel traffico per una media di 101 ore, più di 4 giorni. Il maggior incremento del traffico è stato rilevato a Stoccarda, che ha raggiunto una media di 73 ore perse nel 2015, con un aumento del 14% rispetto al 2014. A Bruxelles, la città con più traffico in Europa nel 2012 e nel 2013 e collocata seconda

dietro Londra nel 2014, si sono registrati cali significativi: con 70 ore perse nel traffico in seguito a una riduzione di più di 4 ore rispetto al 2014 la città belga è scesa al quinto posto in classifica.

- *Confronto tra città europee e altri centri urbani a livello globale*

Londra si colloca in testa alla classifica globale delle città piagate dal traffico, con un totale di 101 ore, seguita da Los Angeles (81 ore), Washington D.C. (75 ore), San Francisco (75), Houston (74), New York (73), Stoccarda (73), Anversa (71), Colonia (71) e Bruxelles (70). Gli automobilisti che percorrono le 10 peggiori strade a livello globale perdono in coda una media di 110 ore all'anno, più di 4 giorni e mezzo.

Tra i Paesi analizzati dall'INRIX Traffic Scorecard, gli Stati Uniti sono

in cima alla classifica per numero di ore perse nel traffico - con una media vicina alle 50 ore nel 2015 - superando Belgio (44 ore), Olanda (39), Germania (38), Lussemburgo (33), Svizzera (30), Regno Unito (30) e Francia (28).

- *Nota per il lettore: Metodologia*

I dati presenti nel rapporto INRIX Traffic Scorecard 2015 sono ottenuti a partire dalle informazioni sulle velocità di percorrenza stradale raccolte da più di un milione di strade e autostrade in 13 Paesi europei e 96 città nel periodo compreso tra gennaio e dicembre 2015. Per accedere al rapporto, in cui è inclusa un'analisi dei tratti stradali più trafficati in Europa e negli Stati Uniti, visitare il seguente link: inrix.com/scorecard (*Comunicato stampa INRIX, 10 marzo 2016*).

TRASPORTI INTERMODALI

Lombardia: test con un treno da 1.500 m nel tunnel di base del Gottardo

Il 6 febbraio è stato testato sulla linea del Gottardo, a cura di AlpTransit San Gottardo SA e delle Ferrovie Federali, il passaggio di un treno merci lungo 1.500 m nel Tunnel di Base (fig. 6).

Il progetto prevedeva infatti la possibilità di far circolare nel tunnel treni di lunghezza 2 x 750 m e fino a 4.000 t di peso, in particolare per il traffico combinato non accompagnato e per le RoLa.

Il treno di prova era composto da 76 vagoni fra carri pianali, a chiusura telescopica e portacontainer, tutti senza carico. Ne è risultato un peso rimorchiato di 2.216 ton, con la trazio-



(Fonte: Intermodale Rail Net 24)

Fig. 6 - Il treno da 1500 m in test sul San Gottardo.

ne di tre locomotive Re620 disposte in testa, a metà e in coda al convoglio.

Sono state effettuate più corse, verificando il sistema di segnalamento e protezione dei treni ETCS livello 2 e la fattibilità, in caso di emergenza, di far uscire dal Tunnel un treno di tale lunghezza, in retromarcia (Comunicato Stampa Intermodale Rail Net 24).

INDUSTRIA

OICE: primo bimestre 2016: +70,7% sul 2015

Un primo bimestre da record per il mercato dei servizi di ingegneria e architettura: 133,9 milioni di euro, +70,7% sul primo bimestre 2015; questo grazie anche all'ottimo risultato del mese di febbraio: 83,2 milioni di euro, +66,3% su febbraio 2015.

In dettaglio, secondo l'aggiornamento al 29 febbraio dell'Osservatorio OICE-Informatel, le gare rilevate sono state 352 (di cui 47 sopra soglia), per un importo complessivo di 83,2 milioni di euro (75,0 sopra soglia). Rispetto a febbraio 2015 il numero dei bandi cresce del 30,4% (+62,1% sopra soglia e +26,6% sotto soglia) e il loro valore sale del 66,3% (+81,3% sopra soglia e -5,8% sotto soglia). Da segnalare che il risultato è dovuto in gran parte alla pubblicazione di un bando con 29 gare per verifiche sismiche ai manufatti pubblicato da RFI Spa con un valore complessivo di quasi 60,4 milioni di euro.

Molto positivo, come già detto, il confronto tra il primo bimestre 2016 e 2015: nel 2016 sono state bandite 704 gare per un importo complessivo di 133,9 milioni di euro che, nei confronti del primo bimestre 2015, mostrano aumenti del 27,1% nel numero (+28,6% sopra soglia e +26,9% sotto soglia) e del 70,7% nel valore (+98,6% sopra soglia e -7,3% sotto soglia).

Sempre molto alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate. In base ai dati raccolti fino a febbraio il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2014 è al

29,6%, per le gare indette nel 2015 sale al 38,4%.

“Per il terzo mese consecutivo, a partire da dicembre, il mercato mostra una forte crescita – ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE – Siamo cauti nella lettura di tali dati, apparentemente molto positivi, in quanto la crescita è ancora alimentata da bandi per assistenze o analisi e indagini di importo molto rilevante; sono tuttavia ancora insufficienti le gare per servizi di ingegneria e architettura per la realizzazione di infrastrutture, che sarebbero il vero motore di una solida ripresa economica. Preoccupano invece, sul piano della concorrenza e del mercato alcune disposizioni del nuovo codice dei contratti pubblici approvato preliminarmente dal Consiglio dei Ministri e in particolare l'innalzamento da 100.000 a 209.000 euro della fascia di affidamenti con procedura negoziata e “invito a cinque” che oggi copre quasi il 90% del numero delle procedure, con evidente “rischio-concorrenza” tale da rendere meno trasparenti non solo il mercato sotto soglia, ma anche parte di quello sopra soglia. C'è poi il tema delle cauzioni, provvisorie e definitive – ha continuato il Presidente OICE – che verrebbero rese applicabili alla progettazione in luogo della polizza per errori e omissioni del progetto, una scelta che desta molti dubbi. In generale va inoltre considerato l'elevato numero di decreti e linee guida attuativi che rischia di fare sopravvivere a lungo le attuali norme regolamentari difficilmente compatibili con una normativa primaria di questo genere. Molto spazio è infine lasciato all'ANAC, e questo è un dato sicuramente positivo, sia per la disciplina della qualificazione delle stazioni appaltanti, sia per le commissioni di gara, e per la sostituzione delle attuali norme del dpr 207/2010 relative ai servizi di ingegneria, con linee guida generali, cui si aggiungeranno contratti-tipo e bandi-tipo che dovranno rendere più chiara e semplice l'azione amministrativa. C'è molto da fare quindi, bene e in tempi rapidi – ha concluso G. SCICOLONE – e l'OICE è pronta a fornire il proprio contributo di esperien-

za nell'interesse pubblico perché da nuove regole ben fatte possa derivare anche la ripresa ed il rilancio del settore che tutti auspicano”.

Il numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria, passato dalle 27 unità del primo bimestre 2015 alle 63 del mese appena trascorso, mostra una crescita del 28,6%. Nell'insieme degli paesi dell'Unione Europea la domanda di servizi di ingegneria e architettura presenta, nello stesso mese, una tendenza alla crescita maggiore: +45,4%; mentre l'incidenza del nostro Paese continua ad attestarsi su un modesto 2,2%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 33,6%, Germania 20,3%, Polonia 8,7%, Gran Bretagna 6,1%.

Nel primo bimestre 2016 l'andamento del valore delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione), è in forte crescita: 1.093 milioni di euro +117,4% rispetto ai primi due mesi del 2015, mentre il numero, 140 gare, cala del 25,1%. Gli appalti integrati da soli hanno, sempre rispetto ai primi due mesi del 2015, un andamento analogo: calano sia in numero, 103 gare -32,2%, ma crescono in valore, 437,3 milioni di euro +18,5%. Il valore dei servizi di ingegneria e architettura compreso nei bandi per appalti integrati è stato di 16,2 milioni di euro, +54,8% rispetto al 2015 (Comunicato stampa OICE, 15 marzo 2016)

VARIE

Personalità

“Una scuola che guarda al futuro e ha a cuore la formazione degli allievi”

È questo, in sintesi, il messaggio lanciato dalla Dirigente Didattica dell'I.T.I. A. Pacinotti di Scafati, alle numerose famiglie che hanno partecipato il 13 ed il 14 febbraio all'open day (figg. 7, 8 e 9) dello storico Istitu-



Fig. 7 - La partecipazione all'evento
(Cortesia G. SAVARESE)



Fig. 8 - La puntuale spiegazione durante l'evento agli intervenuti
(Cortesia G. SAVARESE)

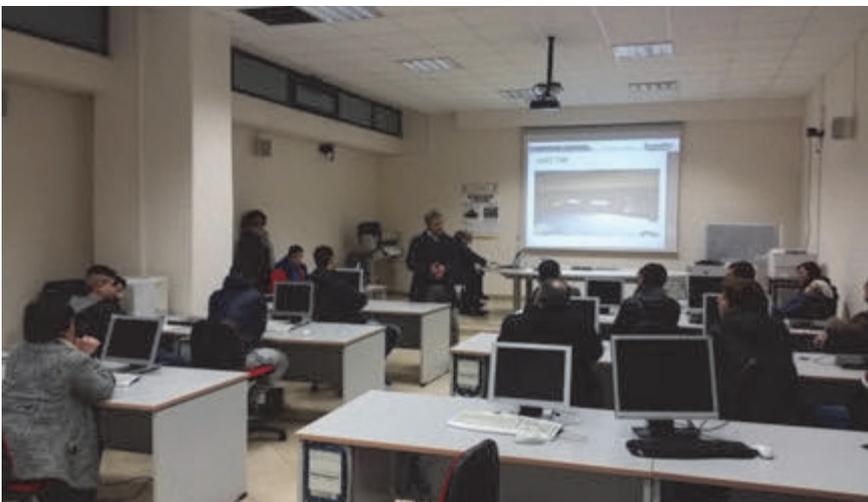


Fig. 9 - Un momento della "lezione" (Cortesia G. SAVARESE).

to scafatese, per presentare le ultime novità nell'offerta formativa.

Infatti, con Delibera Regionale n. 722 del 27 gennaio scorso sono stati approvati a favore dell'Istituto l'indirizzo trasporti e logistica, opzione rotabili ferroviari, e l'opzione elettromedicale dell'indirizzo elettronica ed elettrotecnica. Un traguardo importante per il Pacinotti, che, attraverso questi due nuovi profili professionali, si rilancia ulteriormente ad essere scuola attenta al mercato del lavoro. "Aver ottenuto questi nuovi indirizzi, ha esordito il Dirigente scolastico Prof.ssa A.L. MIRO, rivolgendosi ai genitori presenti, determina per il Pacinotti il raggiungimento di due obiettivi: il consolidamento dell'esistente attraverso il potenziamento della struttura curricolare attuale con adeguate differenziazioni dell'offerta, intercettando,

altresi, in modo più efficace gli interessi e le richieste degli studenti del nostro bacino di utenza ed offrendo un'ampia gamma di risposte formative sul territorio. Naturalmente sfruttando, soprattutto per quanto riguarda l'indirizzo Trasporti e Logistica, le enormi potenzialità che ho tra i miei collaboratori, uno per tutti l'Ing. A. STANZIONE".

E proprio l'Ingegnere STANZIONE ha avuto il compito di presentare alla platea questo indirizzo, unico in Italia, che è il fiore all'occhiello per il prossimo anno scolastico: "Il mondo ferroviario è un mondo, il più delle volte, sconosciuto, ha confidato il prof. STANZIONE, ma vasto ed affascinante nello stesso tempo. Oggi si fa fatica a trovare personale specializzato in questo settore, perciò con questa opzione formeremo periti industriali che possono trovare lavoro

in in uno scenario ricco di opportunità per chi è appassionato del mondo ferroviario e voglioso di comprendere e fare proprio il complesso sistema di trasporto su ferro".

All'Ing. V. GILBLAS il compito, invece, di illustrare l'opzione elettromedicale dell'indirizzo elettronica ed elettrotecnica, anch'essa unica per la nostra provincia. "La richiesta dell'opzione elettromedicale, afferma il prof. GILBLAS, è scaturita dall'osservazione che i sistemi e le apparecchiature di diagnosi, terapia e riabilitazione hanno raggiunto una grande diffusione. Tali apparecchiature richiedono adeguate competenze tecniche che oggi non trovano riscontro in nessuno dei profili professionali in uscita dagli indirizzi dell'attuale scuola secondaria superiore. Chi sceglie questa opzione potrà anche continuare gli studi universitari, tant'è che abbiamo già preso contatto con la Facoltà di Ingegneria della Federico II" (Nota a cura del Prof. G. SAVARESE. 15 febbraio 2016).

**MAZZONCINI e le sfide di FS:
TPL, merci, mobilità
a tutto tondo,
espansione all'estero**

- TPL e mobilità, trasporto merci, espansione all'estero, concorrenza e strategie

L'AD del Gruppo FS Italiane, R. MAZZONCINI, nel corso di un'audizione in Commissione Trasporti della Camera dei Deputati, ha illustrato le linee guida del prossimo futuro di FS

ai parlamentari e a quanti hanno seguito la diretta streaming.

- *Da azienda di trasporto ad azienda di mobilità, per l'integrazione modale*

“Abbiamo bisogno di trasformare FS da azienda di trasporto ferroviario in un'azienda di mobilità, questo è un passaggio culturale che va assolutamente fatto. Ora i nostri ferrovieri pensano ai treni ma è al viaggiatore che dobbiamo pensare: se non ci si dà una mossa, le Ferrovie passeranno guai. Le Ferrovie dello Stato - ha sottolineato il top manager - sono già l'asse portante della mobilità del Paese. Dobbiamo diventare un integratore di mobilità: se non lo facciamo noi, lo farà qualcun altro. Io lo dico sempre: dobbiamo entrare nell'ottica di vendere anche i biglietti di Ntv o di Alitalia”.

- *FS prima società in Italia per investimenti*

“Negli ultimi 10 anni abbiamo fatto due cose importanti a livello di gruppo: si è passati dal treno degli anni '70 al treno del 2000 e poi sono stati messi a posto i conti: quest'anno chiuderemo il bilancio con un buon utile, soprattutto se confrontato con le altre aziende europee”. Pur non fornendo cifre, MAZZONCINI ha evidenziato che “sarà utile in crescita significativa” rispetto al risultato positivo di 300 milioni di euro del precedente esercizio. “Consiglierei di lasciare gli utili nelle Ferrovie e investirli nel piano industriale, è un piano importante che richiede finanziamenti e le risorse che generiamo sono importanti”. Parlando di investimenti, l'AD ha detto che FS hanno “consuntivato 4,1 miliardi di investimenti nel 2015, abbiamo 6,2 miliardi di budget nel 2016, mentre la seconda società per investimenti, Enel, ne ha 3 miliardi”. Insomma, “FS investe il doppio rispetto alla seconda società per investimenti”.

- *Entro fine anno nascerà Mercitalia*

“Abbiamo perso molti soldi sul merci. Abbiamo una decina di società e stiamo lavorando per la riorganizzazione entro l'anno con la creazione

di un polo delle merci. Ci stiamo rifocalizzando con lo spin off della divisione cargo di Trenitalia in Mercitalia, una nuova società in cui metteremo tutte le realtà del settore, cosicché i nostri clienti potranno finalmente avere un interlocutore unico”.

“Non abbiamo ancora presentato il piano industriale - ha aggiunto l'AD - ma in un primo “draft” del piano sono previsti mezzo miliardo di investimenti sul trasporto merci, circa 220-230 milioni verranno investiti per il rinnovo del materiale rotabile e altrettanti per la parte della piattaforma logistica”.

- *Scorporare la rete vuol dire ammazzare il gruppo*

“Qualora si decidesse la quotazione in Borsa di Ferrovie dello Stato Italiane e si trasferisse la rete ferroviaria al demanio, si avrebbe come conseguenza quella di indebolire FS”. Il valore della rete, ha ricordato l'AD, è di 26 miliardi che “sono inerti”, ma “quando andiamo in banca per finanziare le grandi opere ci danno tassi bassissimi perché abbiamo questo grande patrimonio”. Scorporare le reti ferroviarie dal gruppo Ferrovie dello Stato Italiane “vuol dire ammazzare il gruppo, perderemmo tutto il know-how. È una delle cose più importanti che stiamo discutendo con il Ministero. Ci sono varie alternative possibili, vedremo se si riesce a non scorporarla”, ha detto ancora MAZZONCINI, aggiungendo che il Piano industriale che sta mettendo a punto “affronterà anche questo tema, darà una risposta”. Sulla quotazione, MAZZONCINI ha spiegato che “il tema è stato spostato al 2017 e vediamo dopo il piano industriale. Non ho nessun tipo di preclusione ideologica, perché in base al dpcm il controllo rimane interamente pubblico. Solamente devo essere sicuro che sia un'operazione di successo” e per questo deve essere “basata su un Piano industriale serio e molto robusto”.

- *Il mercato ferroviario unico europeo*

“Siamo assolutamente favorevoli all'apertura degli spazi ferroviari eu-

ropei. Noi, in Italia, abbiamo lo spazio della concorrenza già occupato da Ntv”. Soffermandosi sulle discussioni in corso sul IV pacchetto ferroviario europeo, l'AD non si dice preoccupato dall'eventuale arrivo delle ferrovie francesi o tedesche sul mercato dell'alta velocità italiano. “Abbiamo già Italo. Certo - ha detto - con tutto il rispetto, mi impensierisce di più avere le ferrovie tedesche o francesi. Siamo l'unico Paese che ha la concorrenza sull'Alta velocità e ci siamo già fatti le ossa”.

- *FSI, ATAC, Trenord*

Le Ferrovie dello Stato Italiane sono interessate a un'eventuale acquisizione delle Ferrovie Sud Est. Rispondendo alla domanda di alcuni giornalisti prima dell'inizio dell'audizione, MAZZONCINI ha risposto: “Certo, ci interessa tutto quello che riguarda il trasporto pubblico”.

Sull'ATAC, l'AD ha dichiarato: “Se la domanda è se mi interessa Atac, la risposta è no. Se la domanda è se mi interessa il trasporto su gomma della capitale, la risposta è sì. L'ideale sarebbero le gare. Abbiamo un'interlocuzione con il Comune di Roma, che ha il problema di un'azienda con 1,7 miliardi di debiti, tecnicamente fallita: sarebbero sprovveduti a non avviare interlocuzioni. O ci muoviamo noi o si muoveranno sicuramente le aziende straniere” ha affermato MAZZONCINI, dicendosi sicuro che le municipalizzate, prima o poi, “saranno mollate” dagli enti locali. “Siamo l'unico soggetto - ha aggiunto - che può proporre un'integrazione anche tariffaria”.

Per quanto riguarda Trenord, “come ha detto MARONI abbiamo aperto un dialogo per arrivare a una riorganizzazione in vista delle prossime sfide, il contratto di servizio scade nel 2020 e bisogna porsi il problema di come affrontarle. Noi abbiamo proposto a MARONI di assumere il controllo di Trenord, in modo da garantire gli investimenti. L'attuale modello paritetico, dal mio punto di vista, non ha nessuna logica, e rende anche difficile per la Regione Lombardia fare il controllore”. A una domanda

sui tempi dell'operazione, MAZZONCINI ha risposto che "secondo me si può fare subito".

• *Interesse per le ferrovie greche*

Le FS sono interessate alla privatizzazione delle ferrovie greche. "Stiamo partecipando alla "data room" per la privatizzazione della società Trainose - ha confermato MAZZONCINI. - Al momento siamo in tre, insieme a cinesi e russi. È una realtà piccolissima perché non riguarda i binari, è un'operazione che potrà valere meno di 100 milioni di euro". Il

termine per la presentazione delle manifestazioni d'interesse, è stato posticipato a metà aprile circa.

• *FSI richieste dall'Iran alla Svezia*

Nel mondo ferroviario "solo sette nazioni hanno l'Alta Velocità e noi e i giapponesi abbiamo i sistemi migliori", e con questo talento "possiamo andare in giro per il mondo". La domanda per l'eccellenza ferroviaria italiana c'è, "ho richieste dall'Iran alla Svezia, molto diffuse. In Iran c'è un'opportunità molto importante e siamo in condizione di farlo". Inol-

tre, "come gestori partecipiamo a una gara in UK, per la linea Londra-Edimburgo, molto importante, dove oggi fa servizio la Virgin di R. BRANSON - spiega l'AD - siamo in Ati (Associazione temporanea di impresa) con una società inglese molto forte, e siamo l'unica società non inglese ad avere ottenuto il passaporto, l'abilitazione alla gara in Inghilterra. Siamo molto fiduciosi. Lo sviluppo internazionale è importantissimo, se restiamo solo in Italia saremo colonizzati un pezzo alla volta" (FSI News, 22 marzo 2016).

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2016

| | | |
|---|--------|--------|
| - Soci Ordinari e Aggregati | €/anno | 65,00 |
| - Soci Ordinari e Aggregati abbonati anche a "La Tecnica Professionale" | €/anno | 85,00 |
| - Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni | €/anno | 35,00 |
| - Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati anche a "La Tecnica Professionale" | €/anno | 55,00 |
| - Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) | €/anno | 17,00 |
| - Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati anche a "La Tecnica Professionale" | €/anno | 27,00 |
| - Soci Collettivi | €/anno | 550,00 |

La quota di Associazione, include l'invio gratuito della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

Dal 2016 i Soci possono decidere di ricevere la rivista "Ingegneria Ferroviaria" online a pari quota annuale

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni, convegni e conferenze organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

- c.c.p. 31569007 intestato al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 - Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma - IBAN IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM 1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, valida solo per l'importo di € **65,00**, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** dovrà essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI - Via Giolitti 48 - 00185 Roma.

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

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

Notizie dall'estero

News from foreign countries

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA (RAILWAY TRANSPORTATION)

Svizzera: "2015, un anno impegnativo, ma siamo sulla buona strada"

Nel 2015 le FFS hanno portato a destinazione ogni giorno circa 1,21 milioni di viaggiatori (+2,7%). La soddisfazione della clientela nei confronti delle FFS è cresciuta. L'utile del Gruppo è calato di CHF 127 mio a CHF 246 mio. Il franco forte ha inciso sul risultato nella misura di CHF 80 mio. FFS Cargo ha registrato una perdita di CHF 22 mio. Nel 2015 le FFS hanno sostenuto spese supplementari per la manutenzione della rete ferroviaria pari a CHF 109 mio. Nella rete a traffico misto sono circolati così tanti treni come mai in precedenza e ciò nonostante il maggior numero di interventi di manutenzione e di cantieri. Si è riusciti a mantenere la puntualità dei clienti. Le FFS rimangono così la ferrovia più puntuale d'Europa (tabelle 1, 2 e 3).

Rispetto al 2014, gli oltre cinque milioni di clienti sono più soddisfatti delle offerte e dei servizi delle FFS. La soddisfazione dei clienti, salita complessivamente di 0,5 punti, ha raggiunto i 74,8 punti. La clientela si è detta più soddisfatta per quel che riguarda l'offerta di posti, l'atteggiamento del personale delle FFS, la pulizia nei treni e nelle stazioni e il rapporto prezzo/prestazioni.

- *Leggermente più critica è stata la valutazione nei confronti della puntualità.*

L'87,8% dei viaggiatori ha raggiunto puntualmente la propria destinazione, lo 0,1% in più rispetto al 2014,

ma l'obiettivo non è ancora stato raggiunto. Mentre si è riusciti a migliorare la puntualità nell'area di Zurigo, sussiste ancora la necessità d'intervenire soprattutto sull'asse nord-sud e nel traffico a lunga percorrenza, dove sono in corso programmi di ampia portata. Nonostante l'ulteriore aumento dei lavori di costruzione e di manutenzione, le FFS rimangono la ferrovia più puntuale d'Europa, sulla rete più trafficata al mondo.

A fine 2015, il più grande cambiamento d'orario da Ferrovia 2000 ha funzionato sostanzialmente senza problemi. Con la messa in servizio della seconda tappa del passante di Zurigo, l'orario 2016 ha accresciuto di un punto percentuale l'offerta di treni nel traffico a lunga percorrenza e del 3,3% quella nel traffico regionale. Nel 2015 sono stati compiuti buoni progressi in importanti progetti di ampliamento, come «Léman 2030» o il potenziamento a quattro binari tra Olten e Aarau.

Nel 2015 circa 80 stazioni sono state dotate di WiFi gratuito. Con l'introduzione dello SwissPass si è compiuto un primo passo verso la semplificazione delle offerte di mobilità. Ulteriori offerte saranno integrate gradualmente nello SwissPass e nel 2017 dovrebbe seguire una versione per smartphone.

TABELLA 1 – TABLE 1

Il Gruppo FFS in cifre: Conto Economico del Gruppo (in mio di CHF)
The SBB Group in numbers: Economic Group Statement (in CHF million)

| Attività | 2015 | 2014 | Variazione rispetto anno precedente |
|---|-------|--------------------|-------------------------------------|
| Ricavo d'esercizio | 8786 | 8664 | +1,4% |
| Spese d'esercizio | -8479 | -8350 | -1,5% |
| Risultato d'esercizio/EBIT | 307 | 314 | -2,4% |
| Risultato finanziario | -198 | -133 | -49,3% |
| Risultato estraneo all'esercizio | 142 | 190 ^(*) | -25,4% |
| Risultato ante imposte | 251 | 372 | -32,6% |
| Imposte e interessenze azionisti minoritari | -5 | 1 | - |
| Utile del Gruppo | 246 | 373 | -34,1% |

^(*) Principalmente vendite immobiliari.
(Fonte – Source: FFS)

TABELLA 2 – TABLE 2

Il Gruppo FFS in cifre: risultati delle divisioni (in mio di CHF)
The SBB Group in numbers: results of the divisions (in CHF million)

| Attività | 2015 | 2014 | Variazione rispetto anno precedente |
|-------------------------|------|------|-------------------------------------|
| Traffico viaggiatori | 131 | 104 | +25,6% |
| Immobili ^(*) | 342 | 395 | -13,3% |
| Traffico merci | -22 | 33 | -165,2% |
| Infrastruttura | -96 | -66 | -46,3% ^(*) |

^(*) Prima di tutti i pagamenti compensativi.
(Fonte – Source: FFS)

TABELLA 3 – TABLE 3

Il Gruppo FFS in cifre: quantità e prestazioni (in mio di CHF)
The SBB Group in numbers: quantities and performance (in CHF million)

| Attività | 2015 | 2014 | Variazione rispetto anno precedente |
|--|-------|-------|-------------------------------------|
| <i>Traffico viaggiatori</i> | | | |
| Viaggiatori al giorno (in mio) | 1,21 | 1,18 | +2,7% |
| Viaggiatori-chilometro (in mia) | 18,6 | 18,2 | +1,8% |
| <i>Immobili</i> | | | |
| Ricavi locativi di terzi (in mio di CHF) | 433 | 417 | +3,8% |
| <i>Traffico merci</i> | | | |
| Tonnellate-chilometro nette (in mia) | 15,1 | 14,5 | +4,1% |
| <i>Infrastruttura</i> | | | |
| Tracce-chilometro (in mio) | 174,8 | 173,3 | +0,9% |
| (Fonte – Source: FFS) | | | |

• *Sempre più “digitali” in viaggio*

I biglietti Mobile FFS sono sempre più apprezzati: nel 2015 i clienti FFS hanno acquistato ogni giorno circa 34 000 biglietti dalla app per smartphone – oltre il 40% in più rispetto al 2014. Con 12,3 milioni di biglietti venduti, pari al 14 per cento delle vendite, Mobile FFS è la «stazione più grande». Allo sportello sono stati venduti 19,8 milioni di biglietti, circa 1 milione in meno del 2014 (-5,5%). Le vendite allo sportello continueranno comunque a mantenere tutta la loro importanza ancora per molto tempo. Le FFS hanno migliorato ulteriormente l'informazione ai clienti lungo l'intera catena di viaggio, per esempio con i tabelloni degli orari a LED nelle grandi stazioni, che permettono anche di trasmettere informazioni in caso di perturbazioni. Insieme ai clienti, si sta ulteriormente sviluppando la app Mobile FFS per renderla un assistente di viaggio digitale.

Le esigenze della clientela stanno cambiando e le FFS vi si adeguano costantemente. A fine 2015 le FFS si sono ritirate dall'attività di agenzia viaggi in quanto la domanda era in calo, dovuta tra l'altro alla concorrenza delle prenotazioni online. Alla luce delle mutate abitudini di consumo nei treni e della crescente offerta di ristorazione nelle stazioni, le FFS hanno riconsapeato il futuro catering ferroviario. La domanda troppo bassa ha anche indotto le FFS a chiude-

re, da fine marzo 2016, i Businesspoint a Berna e Ginevra. La perdita annua in questi tre rami d'attività ammontava a circa CHF 20 mio.

• *Risultato consolidato in calo – la situazione finanziaria rimane tesa*

Il risultato consolidato è calato di CHF 127 mio, attestandosi a CHF 246 mio. Senza gli effetti della forza del franco sarebbe stato più alto di circa CHF 80 mio. Grazie al blocco delle assunzioni e al periodo di attesa per i posti vacanti o alle rinegoziazioni degli acquisti è stato possibile contenere gli effetti negativi. Il free cash flow si è attestato a CHF -523 mio (2014: CHF -205 mio). L'indebitamento netto soggetto a interessi è salito a CHF 8252 mio (2014: CHF 7720 mio), in particolare a causa degli investimenti nel materiale rotabile e nelle stazioni, nonché del disavanzo di Infrastruttura Rete. Il grado di copertura dei debiti (indebitamento netto soggetto a interessi/EBITDA) si è attestato a 6,9 (2014: 6,7).

L'organico è salito di 270 posti a tempo pieno, raggiungendo quota 33 000 (+0,8%). Nel settore della Direzione generale si conta un organico di 4489 unità, con un aumento di 200 posti, perché Informatica ha ottenuto dei posti di lavoro per delle attività che prima erano svolte esternamente e la formazione è stata ulteriormente raggruppata.

Con il programma RailFit20/30, entro il 2020 le FFS vogliono ridurre

il livello dei costi rispetto al 2014 di CHF 550 mio ed entro il 2030 di CHF 1,75 mia. Prevedono di eliminare almeno 900 posti entro la fine del 2020. Ove necessario saranno creati nuovi posti di lavoro, ad esempio per figure professionali quali personale di locomotiva e ingegneri o presso Innovazione.

• *1,21 milioni di viaggiatori al giorno – le FFS risentono della forza del franco*

Nel 2015 le FFS hanno portato a destinazione ogni giorno in media 1,21 milioni di viaggiatori (2014: 1,18 mio, +2,7%), raggiungendo di nuovo un valore record. La domanda nel traffico a lunga percorrenza è aumentata in misura maggiore nelle ore di traffico ridotto (+1,8%) rispetto alle fasce di punta (+1,6%). Circa 460 000 clienti utilizzano un abbonamento generale (+1,6%), mentre 2,33 milioni di clienti possiedono un abbonamento metà-prezzo (-0,5%). A fine 2015 vi erano in circolazione 887 000 carte SwissPass.

Il risultato della divisione Viaggiatori è salito a CHF 131 mio (2014: CHF 104 mio). Senza gli effetti della forza del franco sarebbe stato più alto di circa CHF 35 mio. La crescita del risultato è merito innanzitutto dei maggiori ricavi nel traffico a lunga percorrenza, come anche in quello regionale.

Con CHF 342 mio FFS Immobili ha registrato un risultato prima dei pagamenti compensativi più basso rispetto al 2014 (CHF 395 mio). Gli utili dalle vendite di immobili sono calati di CHF -50 mio, ma va ricordato che l'anno precedente questi erano risultati straordinariamente elevati a causa della cessione di edifici amministrativi. FFS Immobili ha continuato però ad approfittare del dinamismo grazie alla buona attrattiva degli immobili in posizioni centrali.

Con un risultato annuale di CHF -22 mio (2014: CHF 33 mio), FFS Cargo non è riuscita a confermare i risultati positivi dei due anni precedenti. Il franco forte, l'indebolimento congiunturale e la crescente deindustrializzazione hanno gravato sul ri-

sultato per circa CHF 35 mio. Grazie a misure di risparmio e di ottimizzazione dell'efficienza, nel secondo semestre è stato possibile raggiungere un risultato in pareggio.

FFS Infrastruttura ha fatto registrare nuovamente un risultato negativo di CHF -96 mio (2014: CHF -66 mio), imputabile soprattutto alla manutenzione supplementare rispetto a quanto previsto nella convenzione sulle prestazioni 2013-2016. Nel 2015 le FFS hanno finanziato nuovamente questi oneri supplementari con risorse proprie (CHF 109 mio). Secondo la convenzione con la Confederazione, le FFS assumeranno per l'ultima volta nel 2016 tali costi supplementari, che sostengono dal 2013. Le FFS intendono incrementare ulteriormente l'efficienza della manutenzione.

- *Galleria di base del San Gottardo: l'opera del secolo entrerà in servizio*

Il primo giugno 2016 sarà ufficialmente inaugurata quella che con i suoi 57 km è la galleria ferroviaria più lunga del mondo. La messa in servizio seguirà con il cambiamento d'orario del 10/11 dicembre. Entro il 2030 il traffico merci appropfiterà di un aumento previsto del 59% nella capacità di trasporto. I tempi di percorrenza tra Zurigo e Milano si ridurranno di 30 minuti, e dal 2020 di 60 minuti.

- *Rapporto sullo stato della rete 2015 e raggiungimento degli obiettivi stabiliti nella convenzione sulle prestazioni con la Confederazione*

Secondo il Rapporto sullo stato della rete 2015 pubblicato quest'oggi, lo stato dell'infrastruttura ferroviaria è complessivamente buono o sufficiente e viene garantita la sicurezza. Non sussistono casi di impianti in condizioni molto critiche, mentre lo stato dei binari è appena sufficiente. Come previsto, non è stato ancora possibile stabilizzare il fabbisogno di recupero in maniera durevole: tale cifra è infatti cresciuta di CHF 275 mio a CHF 2796 mio (2014: CHF 2521 mio), che corrisponde come in passato al 3% circa del valore di sostituzione di tutti gli impianti.

Rispetto al 2014, le FFS hanno lievemente migliorato il raggiungimento degli obiettivi stabiliti nella convenzione sulle prestazioni con la Confederazione (CP), raggiungendo sette obiettivi su 15 (2014: cinque). Va però considerato che, dal punto di vista delle FFS, oltre la metà degli indicatori non misurano le prestazioni effettivamente fornite da Infrastruttura o non possono esserne influenzati.

Il rapporto sullo stato della rete e il rapporto annuale sulla CP 2015 si trovano su www.ffs.ch/rapporto_di_gestione (*Comunicato stampa FFS*, 18 marzo, 2016).

Switzerland: "2015, a challenging year, but we are well on our way"

In 2015, Swiss Federal Railways SBB carried about 1.21 million passengers every day (+2.7%). Customer satisfaction with SBB has increased. Consolidated net income decreased by CHF 127 million to CHF 246 million. The strong Swiss franc forced down earnings by CHF 80 million. SBB Cargo posted a loss of CHF 22 million. In 2015, SBB made additional investments in maintenance of the track network amounting to CHF 109 million. More trains than ever bevor circulated in the mixed traffic network in spite of more maintenance and work-sites. Customer punctuality was able to be kept constant. This means SBB remains the most punctual railway in Europe (tables 1, 2 and 3).

The grand total of more than five million customers are more satisfied with the products and services offered by SBB than was the case in the previous year. Customer satisfaction increased by 0.5 to 74.8 points overall. Customers were more satisfied with the available space, the attitude of SBB employees, the cleanliness in trains and at railway stations, and the price/performance ratio; punctuality, however, came in for slightly more criticism.

87.8% of all travellers reached their destination on time, 0.1% more than in 2014 – although the target val-

ue has not been achieved yet. While punctuality was able to be increased in the Zurich region, there is need for improvement on the south/north axis and in long-distance services. This is being addressed in extensive programmes. In spite of a further increase in construction and maintenance work, SBB remains the most punctual railway in Europe with a network that experiences the most intensive use in the world.

The largest timetable change since Rail 2000 functioned smoothly on the whole at the end of 2015. A central feature was the commissioning of the second phase of the Zurich cross-city line. The 2016 timetable has increased the availability of access to long-distance services by 1%, and by 3.3% in regional services. Important expansion projects made good progress in 2015, such as «Léman 2030» and the expansion to four tracks between Olten and Aarau.

By the end of 2015, around 80 stations had been equipped with free WiFi. The introduction of the SwissPass represents a first step towards offering simple access for mobility. Gradually, additional offerings will be integrated into the SwissPass. A smartphone version is planned for 2017.

- *On the move with ever greater use of digital services*

SBB Mobile tickets are becoming more and more popular: in 2015, SBB customers bought around 34,000 tickets every day using the smartphone app – more than 40% up on the previous year. With 12.3 million tickets sold, accounting for 14% of sales, SBB Mobile is the "largest station". 19.8 million tickets were sold over the counter, about 1 million fewer than in 2014 (-5.5%). However, sales from attended counters will continue to be highly important for a long time to come. SBB has further improved its customer information all along the journey chain, such as with LED indicator boards at large stations which also allow information to be displayed immediately if there is a problem. The SBB Mobile app is being further devel-

oped hand in hand with customers to become a digital travel guide.

Customers' needs are changing, and SBB is continuously adapting itself. By the end of 2015, SBB had withdrawn from the travel agency business due to the drop in demand attributable to online bookings, amongst other reasons. Changing consumer behavior in trains and increasing levels of catering in stations prompted SBB to redesign its future railway catering. Insufficient demand led to the decision to close the business points in Berne and Geneva at the end of March 2016. These three businesses were losing around CHF 20 million annually.

- Consolidated net income down – financial position remains challenging

Consolidated net income was CHF 246 million, down by CHF 127 million. Without the effects of the strong Swiss franc, it would have been about CHF 80 million higher. It was possible to keep the negative effects under control by imposing a hiring freeze, a waiting period for vacant positions and renegotiations in procurement. Free cash flow was CHF -523 million (previous year: CHF -205 million). Net interest-bearing debt rose to CHF 8,252 million (previous year: CHF 7,720 million), in particular because of investments in rolling stock and stations as well as the Infrastructure (Network) deficit. The debt coverage ratio (net interest-bearing debt/EBIT-DA) was 6.9 (previous year: 6.7).

Headcount increased by 270 full-time positions to 33,000 (+0.8%). At Group level, headcount increased by a good 200 to 4,489 positions because IT created positions for tasks that used to be outsourced and training was consolidated further. With its RailFit20/30 programme, SBB intends to reduce its cost level by CHF 550 million compared to 2014, and by CHF 1.75 billion by 2030. She plans to cut at least 900 jobs by the end of 2020. Where it is necessary, jobs will be created, such as amongst locomotive crew, engineers or in Innovation.

- 1.21 million passengers per day

achieved – SBB is feeling the impact of the strong Swiss franc

In 2015, SBB transported on average 1.21 million passengers every day (previous year: 1.18 million, +2.7%), once again setting a record. In long-distance services, it was pleasing to see that demand rose more strongly in off-peak periods (+1.8%) than in peak periods (+1.6%) for the first time. Around 460,000 customers use a GA travel card (+1.6%); 2.33 million customers possess a Half-Fare travel card (-0.5%). By the end of 2015 already 887,000 SwissPass cards were in circulation.

Passenger revenues increased to CHF 131 million (previous year: CHF 104 million). Without the effects of the strong Swiss franc, they would have been about CHF 35 million higher. The growth in earnings is primarily thanks to higher traffic revenues in long-distance as well as regional services.

SBB Real Estate posted lower earnings before compensation payments than in the previous year, at CHF 342 million (2014: CHF 395 million). Gains on real estate sales were CHF -50 million lower; the previous year's figure was unusually high as a result of the sale of office buildings. However, SBB Real Estate continued to profit from the dynamic effect of attractive central locations.

With annual earnings of CHF -22 million (previous year: CHF 33 million), SBB Cargo was unable to confirm the positive results achieved in the previous two years. The strong Swiss franc, economic downturn and increasing deindustrialization forced down earnings by around CHF 35 million. Thanks to cost-cutting and efficiency measures, a balanced result could be achieved in the second half of the year.

SBB Infrastructure once again posted negative earnings of CHF -96 million (2014: CHF -66 million). This is above all because of additional maintenance in excess of the assumptions made in the performance agreement for 2013 to 2016. Once again, SBB financed the additional expense

from its own funds in 2015 (CHF 109 million). As agreed with the Swiss federal government, SBB will be assuming these additional costs, as it has done since 2013, for the last time in 2016. SBB intends to improve the efficiency of maintenance further.

- New Gotthard Base Tunnel: Construction of the century will be officially opened

On 1 June 2016, the world's longest railway tunnel, at 57 km, will be officially opened. Services through the tunnel will start with the timetable change on 10/11 December. Freight services will benefit from a predicted increase in transport capacity of 59% by 2030. The duration of journeys between Zurich and Milan will be cut by 30 minutes, and by 60 minutes as of 2020.

- Network Condition Report 2015 and target achievement with regard to the performance agreement with the federal government

According to the Network Condition Report 2015, which has been published today, the condition of the railway infrastructure is good to satisfactory overall, and safety is guaranteed. There are no acutely critical facilities, although the condition of the track bed is only satisfactory. As expected, the need for remedial measures could not be stabilised yet in the long term: It increased by CHF 275 million to 2,796 million (previous year: CHF 2,521 million), which taken overall remains about 3 per cent of the replacement value of all assets.

SBB slightly improved the target achievement of its performance agreement with the federal government compared to 2014, and met 7 out of 15 targets (2014: 5). However, SBB feels that more than half of the target indicators fail to measure the effectively provided services of the Infrastructure division or cannot be influenced by the latter.

Network Condition Report and the Annual Report are available under www.sbb.ch/geschaeftsbericht (FFS Press release, march 18, 2016).

Israele: ulteriori 60 TWINDEXX Vario a due piani

Bombardier Transportation ha annunciato che fornirà ulteriori 60 carrozze TWINDEXX Vario a due piani (fig. 1) a Israele Railways (ISR). Questo ordine "call-off" è parte di un accordo quadro sottoscritto nel mese di ottobre 2010 e ha un valore di circa 106 milioni di euro (120 milioni di \$ US).

Y. DASKAL, rappresentante e responsabile delle vendite in Israele per Bombardier Transportation, ha dichiarato: "Siamo orgogliosi di continuare a rafforzare la nostra presenza locale. La storia di Bombardier in Israele continua ad essere un successo grazie alle alte prestazioni e il rapporto eccellente che Bombardier ha costruito con ISR nel corso degli ultimi decenni. Siamo lieti di essere parte nel processo di elettrificazione e di modernizzazione della rete ferroviaria di ISR, fornendo alta qualità, soluzioni sostenibili".

Mentre il mercato del trasporto pubblico israeliano continua a crescere, la domanda di capacità aggiuntiva e una manutenzione più frequente è in aumento. In risposta, il governo ha previsto oltre 7 miliardi

di euro di investimenti per aggiornare le proprie reti ferroviarie, aprendo nuove opportunità per una varietà di soluzioni alla mobilità. Queste ulteriori carrozze a due piani, trainate dalle nuove locomotive elettriche TRAXX AC ordinate nel 2015, rappresenteranno grandi passi avanti per aiutare ad alleviare la congestione nella nazione.

Per ridurre ulteriormente la dipendenza dalle auto private, Israele sta sviluppando anche "veicoli ferroviari leggeri" e sistemi monorotaia per diverse linee.

Le consegne di questo ordine "call-off" sono fissate tra marzo 2017 e luglio 2018 (*Comunicato stampa Bombardier Transportation*, 21 marzo 2016).

Israel: additional 60 TWINDEXX Vario Double-Deck Coaches

Bombardier Transportation announced that it will provide an additional 60 Bombardier TWINDEXX Vario double-deck coaches (fig. 1) to Israel Railways (ISR). This call-off order is part of a framework agreement signed in October 2010 and is valued

at approximately 106 million euro (\$120 million US).

Y. DASKAL, Chief Country Representative and Head of Sales Israel, Bombardier Transportation, said, "We are proud to continue strengthening our local footprint. Bombardier's story in Israel continues to be a success due to high performance and the excellent relationship Bombardier has built with ISR over the last decades. We are delighted to be part of ISR's rail network electrification and modernization by providing high quality, sustainable solutions."

As the Israeli public transportation market continues to grow, demand for additional capacity and more frequent service is increasing. In response, the government has planned over 7 billion euro in investments to upgrade its railway networks, opening up opportunities for a variety of mobility solutions. These additional double-deck trains, hauled by the new TRAXX AC electric locomotives ordered in 2015, will represent great strides in helping alleviate congestion in the nation.

To further reduce reliance on private cars, Israel is also developing light rail vehicle and monorail systems for several lines.

Deliveries for this call-off order are expected to take place between March 2017 and July 2018 (Press Release Bombardier Transportation, March 21, 2016)

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Danimarca: prima sezione del Copenhagen S-Bane a nuovo segnalamento

La Danimarca sta dotando gli interi 170 km della rete ferroviaria dei pendolari a doppio binario con un sistema di controllo CTCB (fig. 2). Il progetto è suddiviso in sei fasi. Nella prima fase, la recente apertura di 25 km di linea che va dal sobborgo di Hillerod a nord fino Jaegersborg est della capitale, verrà utilizzata da più di 70.000 pendolari al giorno. Una volta che la rete completa sarà aper-



(Fonte - Source: Bombardier Transportation)

Fig. 1 - L'ultimo ordine a Bombardier da parte delle Ferrovie Israeliane aumenta la flotta delle carrozze a due piani per 425 unità.

Fig. 1 - Latest order increases Israel Railways' fleet of Bombardier-built double-deck coaches to 425.



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 2 - L'S-Bahn di Copenhagen è la spina dorsale della rete di trasporto pubblico di massa della capitale. Trasporta circa 350.000 passeggeri al giorno - e questo numero è in crescita. Nel giro di sei anni, Siemens equipaggerà tutta la rete dei treni pendolari di Copenhagen con il sistema di controllo dei treni Trainguard MT che utilizza il Communications-Based Train Control (CBTC) per automatizzare il funzionamento. Nella foto: il centro di controllo operativo a Copenhagen.

Fig. 2 - Copenhagen's S-Bahn is the backbone of the capital's public mass transit network. It carries around 350,000 passengers a day - and that number is growing all the time. So, in the space of six years, Siemens will equip Copenhagen's entire commuter rail network with the Trainguard MT train control system which uses Communications-Based Train Control (CBTC) to automate operation. In the picture: the operational control center in Copenhagen.

ta, fino a 84 treni in un'ora viaggeranno sulla rete principale - equivalenti a più di 100 milioni di passeggeri all'anno. Le fasi rimanenti entreranno nelle fasi di servizio passeggeri nei prossimi anni.

“La sostituzione del sistema di segnalamento esistente - parti che hanno più di 60 anni - aumenterà in modo significativo la capacità e l'affidabilità. La S-Bane diventerà un'opzione più attraente per i pendolari e il trasporto privato sarà ridotto. Allo stesso tempo, i sistemi-installati basati sullo stato dell'arte taglieranno il consumo di energia”, spiega J. EICKHOLT, CEO della Divisione Mobility di Siemens.

La S-Bane di Copenhagen è la spina dorsale della rete di trasporto di massa pubblico della capitale. Trasporta circa 350.000 passeggeri al giorno - e questo numero è in crescita da lungo tempo. Questo riflette la crescita nell'area metropolitana in-

torno alla capitale danese, in cui più di un quinto di tutta la popolazione della Danimarca vive. Siemens equipaggerà tutta la rete dei treni pendolari di Copenhagen con il sistema di controllo dei treni Trainguard MT utilizzando la tecnologia wireless CBTC (controllo dei treni) per ottenere un funzionamento automatico. Questo ha reso possibile la riduzione intervalli fra i treni da 120 secondi a 90 secondi all'interno della zona del centro città.

Inizialmente, il sistema “Copenhagen” funzionerà in modalità semi-automatica. Ciò significa che i treni S-Bane saranno controllati automaticamente in larga misura, ma ci sarà ancora coinvolgimento del macchinista. Siemens fornirà inoltre sistemi di itinerario elettronici (Trackguard Sicas ECC), unità di bordo per un totale di 135 treni così come controllerà l'esercizio del sistema (Controlguide OCS) che gestisce il traffico e controlla gli itinerari e le infrastrut-

ture (Siemens Mobility Comunicato Stampa, 22 marzo 2016).

Denmark: first section of the Copenhagen S-Bane with new signaling in service

Denmark is currently equipping the entire 170 km of the dual-track commuter rail network with a Communications-Based Train Control System (fig. 2). The project is divided into six phases. The first phase; the newly opened 25 km line runs from the suburb of Hillerod in the north to Jaegersborg east of the capital and will be used by more than 70.000 commuters a day. Once the complete network is open, up to 84 trains an hour will travel on the core network - equivalent to more than 100 million passengers per year. The remaining phases will enter passenger service in the coming years.

“Replacing the existing signaling system - parts of which are more than 60 years old - will significantly increase capacity and reliability. The S-Bane will become a more attractive option for commuters and private transport will be reduced. At the same time, the state-of-the-art systems will cut energy consumption”, says J. EICKHOLT, CEO of the Siemens Mobility Division.

Copenhagen's S-Bane is the backbone of the capital's public mass transit network. It carries around 350,000 passengers a day - and that number is growing all the time. This reflects the growth in the metropolitan area around the Danish capital where more than one fifth of the entire population of Denmark now lives. Siemens will equip Copenhagen's entire commuter rail network with the Trainguard MT train control system using wireless CBTC technology (communications-based train control) to achieve automatic operation. This has made it possible to reduce train headways from 120 seconds to 90 seconds within the inner-city area.

Initially, the Copenhagen system will operate in semi-automated mode. This means that the S-Bane trains will be controlled automatically to a large extent but there will still be driver in-

volvement. Siemens will also supply electronic interlockings (Trackguard Sicas ECC), on-board units for a total of 135 S-Bane trains as well as the operations control system (Controlguide OCS) that monitors traffic and controls interlockings and infrastructure (Siemens Mobility Press Release, march 22, 2016).

Bulgaria: nuovi treni e sistema di controllo automatico per la nuova metropolitana a Sofia

Metropolitan EAD, l'operatore della metropolitana di Sofia, in Bulgaria, ha commissionato treni e sistemi ad un consorzio composto da Siemens e dal costruttore di treni polacco NEWAG per equipaggiare la nuova linea 3 della metropolitana nella capitale della Bulgaria. L'ordine vale circa 140 milioni di euro, comprende la fornitura di 20 treni (fig. 3) della metropolitana della serie Inspiro e il sistema di protezione automatica dei treni Trainguard MT, utilizzando la tecnologia wireless CBTC per ottenere un funzionamento automatico. È anche parte del contratto un'opzione per altri dieci treni e per il relativo sistema di automazione. La linea sarà in esercizio nel 2019.

“Sofia diviene un'altra capitale europea che ha optato a favore di veicoli di trasporto di massa e di apparecchiature per l'automazione del treno. I servizi di trasporto all'interno delle città, in particolare, devono soddisfare la sempre crescente domanda degli utenti. A questo scopo, abbiamo sviluppato un materiale rotabile ed apparecchiature di terra che combinano le capacità di trasporto elevate con bassi costi di esercizio”, ha detto J. EICKHOLT, CEO della Divisione Mobility di Siemens.

La capitale bulgara sta scoppiando sotto un sempre crescente trasporto individuale. Le reti di trasporto all'interno delle città hanno bisogno di soddisfare queste crescenti esigenze. Un “respiro di sollievo” in questa situazione dovrebbe essere apportato soprattutto dai progetti sotterranei che sono attualmente in corso di attuazione. Un progetto pre-

vede la realizzazione di una nuova linea metropolitana, che la capitale ha deciso nel 2011. Questa nuova terza linea creerà un collegamento est-ovest che verrà eseguito per 18 km in gran parte sotto la città e anche a livello stradale al di fuori delle zone centrali e servirà 18 stazioni. Il finanziamento del progetto è garantito al 70% dall'Unione Europea (UE) nell'ambito del programma operativo “Trasporti e Infrastrutture di Trasporto” e per il 30% verrà cofinanziato a livello locale.

Questo ordine ora riguarda la prima fase di questo progetto di costruzione per i primi otto chilometri con otto stazioni. La fornitura del consorzio comprende il sistema di controllo automatico dei treni CBTC-based (a bordo e lungo il binario), il sistema di comando e controllo Trackguard, il sistema automatico di sorveglianza del treno Controlguide OCS, il sistema radio trasmissione di voce e dati, il Supervisory Control and Data Acquisition, il sistema Scada, la rete di comunicazione digitale strada a piano di via rialzato e porte di banchina per le stazioni.

Una volta completato, il sistema di metropolitana con le sue tre linee formerà un triangolo sotto il centro di Sofia in modo che i passeggeri dovranno solo cambiare una volta per raggiungere una stazione in una delle altre linee.

I convogli della serie Inspiro saranno prodotti da Siemens nell'impianto di Vienna, in Austria, mentre i carrelli verranno dall'impianto di Graz. L'assemblaggio finale, il collaudo del treno ed i test statici si svolgeranno presso lo stabilimento di NEWAG a Nowy Sacz, Polonia (*Siemens Mobility Comunicato stampa, 15 marzo 2016*).

Bulgaria: new trains and automatic control system for new metro line in Sofia

Metropolitan EAD, the metro operator of Sofia, Bulgaria, commissioned a consortium consisting of Siemens and the Polish train manufacturer Newag for equipping the new metro line 3 in the capital of Bulgaria. The order is worth around 140 million euros and comprises the delivery of 20 Inspiro type metro trains (fig. 3) and the Trainguard MT automatic train protection system, using wireless CBTC technology (communications-based train control) to achieve automatic operation. An option for ten more trains and the related automation system is also part of the contract. The line is planned to be put into operation in 2019.

“Sofia marks another European capital that has decided in favor of mass transit vehicles and train automation equipment from Siemens. The inner-city transportation services



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 3 - Metropolitan EAD, l'operatore della metropolitana di Sofia, in Bulgaria, ha commissionato ad un consorzio composto da Siemens e il costruttore treno polacco NEWAG nuovo materiale e sistemi per la nuova linea 3 della metropolitana nella capitale della Bulgaria. La linea sarà messa in esercizio nel 2019.

Fig. 3 - Metropolitan EAD, the metro operator of Sofia, Bulgaria, commissioned a consortium consisting of Siemens and the Polish train manufacturer Newag for equipping the new metro line 3 in the capital of Bulgaria. The line is planned to be put into operation in 2019.

in particular have to cater to ever-increasing demand. For this purpose, we have developed a rolling stock and trackside equipment that combine high transport capacities with low operating costs”, said J. EICKHOLT, CEO of the Siemens Mobility Division.

The Bulgarian capital is bursting at the seams under an increased individual transport. The inner-city transportation networks need to meet these increasing requirements. Relief in this situation is expected above all from the underground projects that are currently being implemented. One project involves the construction of a new metro line, which the capital decided in 2011. This new third line will create an east-west link that will run 18 kilometers mostly under the city and also at ground level outside the central parts and will serve 18 stations. The financing of the project is ensured at 70% by the European Union (EU) under the Operational Program “Transport and Transport Infrastructure” and 30 percent are locally cofinanced.

This order now relates the first phase of this construction project for the first eight kilometers with eight stations. The scope of supply of the consortium comprises the automatic, CBTC-based train control system (on-board and wayside), the Trackguard interlocking, the automatic train supervision system Controlguide OCS, the voice radio and data transmission system, the Supervisory Control and Data Acquisition (Scada) system, the wayside digital communication network, and half-height platform screen doors for the stations.

When completed, the metro system with its three lines will form a triangle underneath the center of Sofia so that passengers will only have to change once to get to a station on one of the other lines.

The Inspiro car bodies will be produced at Siemens’ plant in Vienna, Austria, while the bogies will come from the Siemens’ plant in Graz. Final assembly, factory train testing, and static commissioning of the trains will take place at Newag’s plant in Nowy Sacz, Poland (Siemens Mobility Press Release, march 15, 2016).

**INDUSTRIA
MANUFACTURES**

Sud Africa: costruzione di un nuovo sito di produzione Alstom

Alstom, attraverso la sua società di joint venture in Sud Africa, Gibela, ha raggiunto un importante traguardo avviando la costruzione di un nuovo sito di produzione dove verranno costruiti i 580 treni suburbani [Vedi “Nota per il lettore”] per la compagnia ferroviaria Passenger Rail Agency of South Africa (PRASA). Altri 20 convogli sono stati costruiti a Lapa, in Brasile.

Alla cerimonia di inaugurazione, (fig. 4) avvenuta nella città di Dunnotar, vicino a Johannesburg, hanno preso parte il ministro dei trasporti del Sud Africa, D. PETERS, il sindaco della municipalità metropolitana di Ekurhuleni, M. GUNGUBELE e altri rappresentanti locali, oltre al CEO di Alstom, H. POUPART-LAFARGE, e M. GRANGER, amministratore delegato di Gibela.

La costruzione della nuova fabbrica avverrà in più fasi e dovrebbe durare in totale 18 mesi. Nei prossimi

dieci anni dovranno essere consegnati 3.480 moduli, i primi treni fatti in Sud Africa dovranno essere consegnati entro la fine del 2017. Circa 1.500 persone verranno impiegate nelle operazioni di costruzione, montaggio e rodaggio. Il nuovo sito includerà un centro di formazione accademica, un workshop, uffici, oltre ad un binario per testare i nuovi treni.

“Dopo il successo per la consegna puntuale dei primi due X'Trapolis Mega, Alstom è lieta di aver aggiunto un'altra pietra miliare per questo importante progetto. La nuova fabbrica sarà un catalizzatore per il rilancio del settore ferroviario in Sud Africa attraverso la produzione locale, una rete locale di alto livello, la creazione di nuova occupazione e lo sviluppo delle competenze. Alstom è orgogliosa di essere coinvolta in questa nuova era del trasporto ferroviario nel Paese”, ha dichiarato H. POUPART-LAFARGE.

Alstom è presente in Sud Africa da molti anni e si è aggiudicata un contratto di circa quattro miliardi di euro con la società PRASA nel mese di ottobre del 2013, il più grande contratto nella storia della società che, tra l'altro, include anche 19 anni di contratto di servizio.



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 4 - L'avvio della costruzione del sito di produzione nella Dunnotar, (da sinistra a destra) M. GRANGER (CEO di Gibela), H. POUPART-LAFARGE (Presidente di Alstom e CEO), il Dott P. MOLEFE (PRASA presidente), N. KHENA (CEO agire di PRASA), la signora D. PETERS (ministro sudafricano dei Trasporti).

Fig. 4 - Soil turning in Dunnotar, (from left to right) M. GRANGER (Gibela's CEO), H. POUPART-LAFARGE (Alstom's Chairman and CEO), Dr P. MOLEFE (PRASA's chairman), N. KHENA (PRASA's acting CEO), Ms. D. PETERS (South African Minister of Transport).

- *Nota per il lettore*

A seguito di un contratto assegnato a Gibela per 600 X'Trapolis Mega treni suburbani. Mentre i primi 20 treni sono in costruzione nello stabilimento Alstom di Lapa in Brasile, i 580 saranno realizzati nel nuovo stabilimento costruito in Sud Africa (Comunicato stampa Alstom, 4 marzo 2016).

South Africa: construction of a new train manufacturing Alstom site

Alstom, through its local South African joint venture company Gibela, has reached a major milestone by starting the construction of its new manufacturing site to build 580 suburban trains [See "Note to the reader"] for the Passenger Rail Agency of South Africa (PRASA). The ceremony took place on 4 March 2016 (fig. 4), in the town of Dunnotar, close to Johannesburg, in the presence of the South African Minister of Transport, Minister D. PETERS, the executive Mayor of the local Ekurhuleni Metropolitan Municipality, Mr. M. GUNGBELE and other dignitaries, Mr. H. POUPART-LAFARGE, Alstom Chairman and CEO and Mr. M. GRANGER, Gibela Chief Executive Officer.

The completion of the 60,000 m² site, which will be built in phases, is expected to take 18 months. It will deliver 3,480 coaches over the next 10 years, with the very first South African-manufactured train to be completed by the end of 2017.

Around 1,500 people will be employed at the manufacturing, assembly and testing facilities. The site will include an academic training centre, large workshops, office buildings, as well as a test track and test facility required for the new trains.

"After successfully delivering the first two X'Trapolis Mega commuter trains on time, Alstom is pleased to have reached another key milestone for this significant project. This new factory will be a catalyst for the revitalisation of the rail industry in South Africa through local manufacturing, high local supply level, employment creation and skills development. Al-

stom is proud to be involved in this new era of rail in the country", said H. POUPART-LAFARGE.

Alstom has been present in South Africa for many years and was awarded around €4 billion PRASA contract in October 2013, the largest contract in the history of the company. The contract also includes 19-year service agreement.

- Note to the reader

Following a contract awarded to Gibela for 600 X'Trapolis Mega suburban trains. While the 20 first trains are being built in Alstom's factory of Lapa in Brazil, the 580 will be made in the new built factory in South Africa (Alstom Press Release, march 04, 2016).

VARIE OTHERS

CINA: i terminali mobili GSM-R di Huawei ricevono la certificazione Italcertifer per il mercato italiano

Huawei ha annunciato che i terminali mobili GSM-R hanno ricevuto da parte di Italcertifer la certificazione per il mercato italiano in occasione della presentazione della soluzione OneAir@Smart X al CeBit 2016.

Oltre alle certificazioni standard europee EIRENE e UIC, Italcertifer, la società di verifica e certificazione del Gruppo FS Italiane, ha rilasciato un certificato di conformità per terminali GSM-R Huawei GPH R661 e OPH R951, sulla base dei requisiti funzionali stabiliti dalle norme nazionali ed europee. I dispositivi Huawei potranno dunque essere utilizzati sulle reti di comunicazione mobile della Rete Ferroviaria Italiana (RFI). I terminali GSM-R in Italia saranno forniti da TIM.

"Questo risultato rappresenta un importante passo in avanti per Huawei. Le nostre soluzioni, che rendono possibile una sempre maggiore connessione per passeggeri, clienti, treni e infrastrutture ferroviarie, sono state testate e apprezzate in tutto il mondo. Tali soluzioni non solo

contribuiranno a migliorare ulteriormente l'efficienza, la sicurezza e l'esperienza dei passeggeri sulle reti ferroviarie ma offriranno nuove opportunità di business con un eccellente ritorno sugli investimenti", ha commentato A. COZZI, Country Director di Huawei Enterprise Business Group in Italia. "Attraverso il nostro continuo impegno per un'innovazione orientata alle esigenze del cliente e solide partnership, Huawei ha sviluppato innovative soluzioni E2E per il settore ferroviario".

Grazie alla sua vasta esperienza nel settore delle telecomunicazioni, Huawei ha acquisito una posizione di leadership nell'era della convergenza All-IP, includendo anche soluzioni di comunicazione ferroviaria. Le soluzioni ICT Huawei di ultima generazione coprono a oggi circa 84.500 km di linee ferroviarie a livello globale, di cui ben 44.000 km con tecnologie GSM-R. Tali soluzioni includono servizi voce e dati, ma anche tecnologie LTE, CCTV, reti di trasmissione e Wi-Fi. Grazie ai suoi continui investimenti nell'innovazione ICT, Huawei, azienda con il più alto tasso di crescita nel settore delle comunicazioni mobili, è oggi un partner affidabile di molti operatori ferroviari e system integrator di alto livello.

Con la crescita del traffico ferroviario ad alta velocità, le imprese del settore si trovano ad affrontare molte sfide. I treni devono essere sempre più affidabili e convenienti oltre a rispondere alle esigenze dei clienti di una maggiore mobilità e migliori servizi. A ciò si aggiunge l'interoperabilità tra diversi tipi di apparecchiature, la copertura ad alta velocità e la capacità di espandere il servizio a banda larga.

La soluzione Huawei GSM-R è un sistema di comunicazione digitale wireless ottimizzato per il settore ferroviario. Si avvale della comprovata tecnologia per la comunicazione wireless GSM, dispone della certificazione per terze parti e della conformità alla rete EIRENE. È principalmente dedicata a ingegneri, personale di movimentazione, controllori e personale addetto alla manutenzione

del settore ferroviario e fornisce: servizi di gruppo, multicast, numero di funzione e chiamata di emergenza, una capacità di rete carrier per i segnali di controllo dei treni soddisfa anche i requisiti molto restrittivi delle linee ad alta velocità, migliore efficienza operativa e delle comunicazioni, possibilità di evoluzione a seconda delle modifiche apportate ai requisiti, stabilità e affidabilità ineguagliabili. GSM-R è anche in grado di soddisfare i requisiti per servizi a banda larga, come la trasmissione video. L'International Union of Railways (UIC) ha confermato che l'LTE è la tecnologia del futuro

- *Nota per il lettore: informazioni su Huawei*

Huawei è produttore internazionale e fornitore di soluzioni di Information and Communication Technology. Il motto dell'azienda è "Lavorare per creare un mondo sempre più connesso, ponendosi come abilitatore innovativo della società dell'informazione e collaborando con l'ecosistema industriale". I 170.000 dipendenti sono impegnati a creare valore aggiunto agli operatori di telecomunicazioni, imprese e consumatori, fornendo soluzioni e servizi competitivi. I prodotti sono installati in più di 170 paesi e servono più di un terzo della popolazione mondiale. Huawei conta oltre 9.900 dipendenti in Europa, 1.200 dei quali impegnati nei laboratori di Ricerca & Sviluppo. Huawei opera in 18 siti di ricerca, distribuiti in 8 paesi europei (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Svezia e Regno Unito), e gestisce numerosi centri d'innovazione congiunti in collaborazione con i più importanti partner del settore ICT (*Comunicato stampa Huawei*, 22 marzo 2016)

China: GSM-R mobile terminals Huawei receive certification by Italcertifer for the Italian market

Huawei announced that the GSM-R mobile terminals have received from Italcertifer certification for the Italian market at the launch of the Smart X @ OneAir solution at CeBit 2016.

In addition to the European standards and certifications EIRENE UIC, Italcertifer, the verification and certification company of the Italian FS Group, has issued a certificate of conformity for GSM-R terminals Huawei GPH OPH r951 and R661, based on the functional requirements established by national laws and European. The Huawei devices can therefore be used on mobile communication networks of the Italian Railway Network (RFI). The GSM-R terminals in Italy will be provided by TIM.

"This represents an important step forward for Huawei. Our solutions, which make possible a greater access for passengers, customers, trains and railway infrastructure, have been tested and appreciated all over the world. These solutions not only help to further improve the efficiency, safety and the passenger experience on the networks but will offer new business opportunities with an excellent return on investment," said A. Cozzi, Country Director of Huawei Enterprise Business Group in Italy. "Through our ongoing commitment to innovation geared to customer needs and strong partnerships, Huawei has developed innovative E2E solutions for the rail industry."

Thanks to its extensive experience in the telecommunications industry, Huawei has gained a leading position in the era of the All-IP convergence, also including railway communication solutions. The latest generation of Huawei's ICT solutions cover today about 84,500 km of railway lines globally, of which 44,000 kilometers with GSM-R technology. These solutions include voice and data services, as well as LTE technology, CCTV, broadcast networks and WiFi. Thanks to its continuous investments in innovation ICT, Huawei, a company with the highest growth rate in the mobile communications sector, is today a reliable partner of many railway operators and system integrators a high level.

With the growth of high-speed rail traffic, businesses in the sector are facing many challenges. Trains must be increasingly reliable and affordable addition to responding to customer needs for greater mobility and better

services. In addition, the interoperability between different types of equipment, the high-speed coverage and the ability to expand the broadband service.

Huawei GSM-R solution is a wireless digital communications system optimized for the railway sector. It uses proven technology to GSM wireless communications, certification offers to third parties and compliance with EIRENE network. E 'primarily dedicated to engineers, staff handling, controllers and maintenance personnel of the railway sector and provides: Group services, multicast, function number and emergency call, a carrier network capacity for train control signals satisfies even the very stringent requirements of high-speed lines, improved operational efficiency and communications, evolution possibilities depending on changes to requirements, stability and unmatched reliability. GSM-R is also able to meet the requirements for broadband services, such as video transmission. The International Union of Railways (UIC) has confirmed that the LTE is the technology of the future

- *Note to the reader: about Huawei*

Huawei is a global manufacturer in the provision of Information and Communication Technology solutions. We work to create an increasingly connected world, placing ourselves as an innovative enabler of the information society and collaborating with the industrial place ecosystem. Our 170,000 employees are committed to creating added value for telecom operators, enterprises and consumers by providing competitive solutions and services. Our products are installed in more than 170 countries and serving more than a third of the world population. Huawei has over 9,900 employees in Europe, 1,200 of whom are in the laboratories of Research & Development. We operate in 18 research sites, distributed in 8 European countries (Belgium, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Sweden and the UK), and operate numerous joint innovation centers in collaboration with leading ICT partner (Huawei press release, march 22, 2016).



Ricordo di Bruno CIRILLO

Il 18 febbraio 2016 è venuto a mancare all'affetto dei familiari, dei numerosi amici e colleghi di lavoro l'ing. Bruno CIRILLO.

Nato il 6 aprile 1929 a Cardinale (CZ), dopo la laurea in ingegneria conseguita nel 1955, entrò per concorso nelle FS come Ispettore nel maggio 1956.

L'Ing. CIRILLO ha percorso una carriera lavorativa nel Servizio Movimento assumendo incarichi nelle sedi periferiche di Sapri, Novara, La Spezia e Firenze, prima di approdare alla sede centrale di Roma nel 1968.

È qui che ha inizio un lungo e fruttuoso impegno dirigenziale fino agli incarichi importanti di Direttore Compartimentale a Cagliari nel 1986 e di vice Direttore del Servizio Movimento nel 1987, meritando il riconoscimento dell'onorificenza di Commendatore al merito della Repubblica Italiana.

Profondo conoscitore della normativa dell'esercizio ferroviario, venne designato Presidente della Commissione per la revisione dei Regolamenti di esercizio delle FS e docente di "Pianificazione dei Sistemi Ferroviari" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma La Sapienza in sussidio al Corso Pianificazione dei Trasporti del Prof. PAVESE, nonché membro del Comitato Consultivo del CDA durante i frequenti cambiamenti dell'assetto societario ed organizzativo delle FS.

Prima del suo pensionamento, nel 1995, ha anche svolto per conto dell'UIC, oltre a vari studi, il ruolo di consulente tecnico per programmi di sviluppo delle Ferrovie nell'Unione Africana (UAC) durante le visite effettuate in Mozambico, Eritrea, Gibuti ed Angola.

Socio del CIFI sin dal 1956, è stato membro del Comitato di Redazione della Rivista IF dal 1978 al 1991, divenne Segretario Generale nel 1991 fino al 2000 e fu poi Direttore delle Pubblicazioni non Periodiche fino al 2005. Dal 2001 è stato Perito Tecnico per l'ingegneria ferroviaria del Tribunale Penale di Roma.

Testimoniano il suo tenace ed appassionato impegno professionale non solo i numerosi articoli di storia ferroviaria ma anche le importanti Pubblicazioni, tra le quali, l'ultima, sull'Alta Velocità Ferroviaria edita nel 2010.

Il Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani esprime il proprio sentito cordoglio per la scomparsa dell'Ing. Bruno CIRILLO.

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

| | | |
|--------|--|---------|
| 1.1.2 | E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS” | € 10,00 |
| 1.1.4 | E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa)..... | € 15,00 |
| 1.1.6 | E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) | € 20,00 |
| 1.1.8 | G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” | € 20,00 |
| 1.1.10 | A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” | € 15,00 |
| 1.1.11 | V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” | € 30,00 |
| 1.1.12 | G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” | € 15,00 |

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

| | | |
|-------|--|---------|
| 1.2.3 | L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°)..... | € 15,00 |
|-------|--|---------|

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

| | | |
|--------|---|----------|
| 1.3.1 | V. FINZI-L. GERINI – “Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse” (Quaderno 2)..... | € 8,00 |
| 1.3.2 | V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3)..... | € 8,00 |
| 1.3.4. | P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12) | € 15,00 |
| 1.3.5 | V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ... | € 20,00 |
| 1.3.6 | V. FINZI – “I segnali luminosi” | esaurito |
| 1.3.10 | V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I) | € 30,00 |
| 1.3.14 | P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico” | esaurito |
| 1.3.15 | E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “ Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni” | € 25,00 |
| 1.3.16 | A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” | € 35,00 |
| 1.3.17 | U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” | € 30,00 |
| 1.3.18 | V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS” | € 30,00 |

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

| | | |
|-----|--|---------|
| 2.1 | G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ... | € 40,00 |
| 2.2 | L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA) | € 50,00 |
| 2.3 | P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” | € 25,00 |

| | | |
|------|--|----------|
| 2.5 | G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” | € 50,00 |
| 2.6 | G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari” | € 50,00 |
| 2.7. | F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” | esaurito |
| 2.8 | P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” | € 35,00 |
| 2.9 | P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive” | € 20,00 |
| 2.10 | AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” | € 25,00 |
| 2.12 | R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” | € 40,00 |
| 2.13 | F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” | € 40,00 |
| 2.14 | AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato” | € 50,00 |
| 2.15 | F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” | € 60,00 |
| 2.16 | E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” | € 20,00 |
| 2.18 | B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria” | € 40,00 |
| 2.19 | E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” | € 30,00 |
| 2.20 | L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” | € 7,00 |
| 2.21 | AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” | € 150,00 |

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

| | | |
|------|---|---------|
| 3.1. | G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” | € 15,00 |
| 3.2. | E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” | € 50,00 |
| 3.3. | G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” | € 6,00 |
| 3.5. | AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa | € 12,00 |

4 – ATTI CONVEGNI

| | | |
|-------|---|----------|
| 4.2. | BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003) | € 20,00 |
| 4.3. | TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” . | esaurito |
| 4.4. | ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)..... | € 40,00 |
| 4.5. | LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006)..... | esaurito |
| 4.8. | ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007) | esaurito |
| 4.9. | BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)..... | € 15,00 |
| 4.10. | BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) | € 25,00 |

5 - ALTRO

- 5.1. Agenda 2016 (spese postali gratuite) € 20,00
5.2. (DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta
(La direttissima Roma-Firenze e la linea
Poggibonsi-Colle Val D'Elsa) € 13,50
5.3. (DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS
in Italia € 13,50
5.4. (DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta € 13,50
5.5. (DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea) € 13,50
5.6. (DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia € 13,50
5.7. (DVD) I 120 anni della Faentina € 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

- 6.1. V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II € 25,00
6.2. V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Le linee
primarie e sottostazioni" esaurito

- 6.3. V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica.
Linee di contatto" esaurito
6.4. C. ZENATO (ed. Etr) - "Segnali alti FS
permanentemente luminosi" € 29,90
6.5. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con
carrozze a media distanza" € 28,00
6.6. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con
carrozze a due piani" € 28,00
6.7. E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani
Eurostar City Italia" € 35,00
6.8. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani ETR 500
Frecciarossa" € 30,00
6.9. V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia" € 20,00
6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi
della grande guerra" € 14,00
6.63. PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) "Il Project
Management secondo la Norma UNI ISO 21500" € 45,00
6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) "L'Italia in treno" € 29,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT - AGENZIA ROMA ORLANDO - VIA V. EMANUELE, 70 - 00185 ROMA - IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

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

Anche il primo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. 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 della 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.

| | | | |
|---|------|---|------|
| 90.1.1) ARMAMENTO | | Carandini, Casini, Cavagnaro, Cheli, Cocciaglia, Coli, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Incalza, Innocenti, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Misano, Misiti, Mosca, Napoleoni, Natoni, Paci, Pagone, Pandolfo, Pezzati, Pugi, Rizzotti, Roberti, Romei, Scarano, Serra, Spadolini, Tassini, Testa, Tosi, Cambini, Ventura | € 52 |
| n. 20 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Berardi, Braga, Colella, Coletti, Conti Puorger, Corazza, Corridori, Dolce, Estrades Panades, Innocenti, Liberatore, Lopez Pita, Malavasi, Miliani, Miura, Natoni, Strazzullo, Villatico | € 42 | | |
| 90.1.2) CORPO STRADALE | | 90.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO | |
| n. 5 memorie – Autori: Bregoli, Montepara, Pallotta, Patriarca, Pezzati, Poma, Prati, Randellini, Santagata, Virgili | € 13 | n. 14 memorie – Autori: Bauducco, Burgio, Butini, Cappelli, Cirillo, Fagotto, Jolivet, Laganà, Liuzza, Manuelli, Orlandi, Pecorini, Perilli, Pezzati, Piccinini, Santoro, Semrau, Spirito, Vocca | € 23 |
| 90.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE | | 90.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA | |
| n. 26 memorie – Autori: Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bracciali, Bruni, Buonanno, Camposano, Casini, Cheli, Cigada, Ciuffi L., Ciuffi R., Cocciaglia, de Falco, Diano, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Innocenti, Joly, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Miliani, Misano, Mosca, Napoleoni, Natoni, Pizzigoni, Pyrgidis, Pugi, Rissone, Roberti, Scarano, Strazzullo, Superti Furga, Tacci, Tassini, Testa, Tosi Cambini, Vandì, Ventura | € 52 | n. 7 memorie – Autori: Canciani, Guaragna, Guida, Maraschini, Minna, Naglieri, Pappalardo, Rizzo, Vernazza, Violi, Zunino | € 11 |
| 90.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI | | 90.1.13) TELECOMUNICAZIONI | |
| n. 3 memorie – Autori: Bertagna, Boccalaro, Da Ros, Falleni, Gusman, Pagone | € 8 | n. 2 memorie – Autori: Di Mario, Martorana | € 5 |
| 90.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE | | 90.1.14) TRAM E FILOBUS | |
| Descrizioni e Problemi | | n. 7 memorie – Autori: Cheirasco, Cirenei, Giorgetti, Marini, Muscolino, Pontanari, Viganò | € 16 |
| n. 4 memorie – Autori: Argenziano, De Risi, Falcone, Ignaccolo, Piccoli, Santorini, Vocca | € 8 | 90.1.15) TRASPORTI INTERMODALI | |
| 90.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI | | n. 3 memorie – Autori: Malavasi, Maluta, Musso, Salatiello | € 8 |
| n. 6 memorie – Autori: Castelletti, Del Sole, Fadda, Montella, Torriani, Trevisan, Vescovi, Vuchic | € 13 | 90.1.16) TRAZIONE ELETTRICA | |
| 90.1.7) PONTI E VIADOTTI | | a) Impianti | |
| n. 21 memorie – Autori: Angeleri, Braga, Chiarugi, Cocciaglia, Colella, Conti Puorger, D'Amato, De Miranda, Di Trapani, Dolce, Gori, Levrero, Liberatore, Rabaioli, Scatagliani, Tisalvi, Traini, Villatico | € 42 | n. 17 memorie – Autori: Bianchi, Brandani, Buonanno, Capasso, Celentano, Cesario, Fumi, Gaiga, Galeotti, Ghiara, Giorgi, Guidi Buffarini, Iacomi, Janes, Invernizzi, Lamedica, Luzi, Mayer, Morelli, Panza, Perticaroli, Romano, Salvatori, Spadini, Tacci, Toni, Toschetti, Vandì | € 36 |
| 90.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI | | b) Materiale rotabile | |
| n. 12 memorie – Autori: Camposano, Corazza, Giovine, Innocenti, Leonardi, Malavasi, Musso, Pandolfo, Pezzati, Poli, Potenza, Rota, Serra, Spadolini, Valdambriani, Ventre | € 21 | n. 7 memorie – Autori: Antonacci, Attaianesi, Bianchi, De Luca, Flego, Framba, Ghislanzoni, Lanzavecchia, Luzi, Pagano, Pastena, Rizzi, Tassini, Vitrano | € 16 |
| 90.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI | | 90.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE | |
| n. 14 memorie – Autori: Amici, Bergstromm, Bracciali, Camposano, Caroti, Casini, Cresti, Diener, Di Ruzza, Frediani, Gherardi, Ghidini, Gugliesi, Iacobini, Marini, Müller, Panagin, Pecorini, Perilli, Poutamen, Rahn, Rinaldi, Rissone, Rossi, Scepi | € 23 | n. 15 memorie – Autori: Accattatis, Barbato, Canciani, Cirillo, Corazza, Fumi, Galaverna, Giovine, Leonardi, Malavasi, Marini, Melani, Musso, Petrilli, Potenza, Ricci, Rizzotti, Romano, Rota, Sciutto, Ventre | € 29 |
| 90.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA | | 90.1.18) IMPATTO AMBIENTALE | |
| n. 35 memorie – Autori: Abbruzzese, Abruzzo, Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bonora, Buonanno, | | n. 3 memorie – Autori: Bracciali, Ciuffi L., Ciuffi R., Cornelini, Scarano | € 8 |
| | | 90.1.19) STORIA DELLE FERROVIE | |
| | | n. 15 memorie – Autori: Bianchi, Calzolari, Carli, Cuttica, Di Majo, Giosia, Giovine, Laget, Lanino, Pacetti, Pini, Santoro, Velani | € 39 |

IF Biblio

(Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA)

INDICE PER ARGOMENTO

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

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

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

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

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

- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE, NODALI E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE

- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE

- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

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

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

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzeri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

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

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murruni, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

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

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocchia, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

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

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

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

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follasa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

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

204 Le nuove Specifiche Tecniche d'Interoperabilità. Parte 1

(WIESCHOLEK – POTRAFKE – WOLTERS – BEHREND – SEEMANN – WÖLFEL – BANTEL)

Die neuen Technischen Spezifikationen für Interoperabilität. Teil 1

ETR, giugno 2015, pagg. 45-51, figg. 16. Biblio 24 titoli.

Le nuove norme sono entrate in vigore in data 1.1.2015. Sintesi generale e descrizione delle principali novità introdotte.

(HEIN - GEISLER)

Harmonisierte Design Targets für das Risikomanagementverfahren nach CSM-RA

ETR, ottobre 2015, pagg. 10-23, figg. 4. Biblio 14 titoli.

Analisi della problematica applicativa del CSM-RA (Common Safety Method and Risk Assessment) alla luce delle varie Direttive europee emanate fra il 2013 ed il 2015.

205 Le nuove Specifiche Tecniche d'Interoperabilità. Parte 2

(WIESCHOLEK – POTRAFKE – WOLTERS – BEHREND – SEEMANN – WÖLFEL – BANTEL)

Die neuen Technischen Spezifikationen für Interoperabilität. Teil 2.

ETR, luglio-agosto 2015, pagg. 14-19, figg. 2. Biblio 24 titoli.

210 Imparare dagli errori, la cultura giusta

(TRESPIDI – GENOVESI – PICCINNO – BRACCO)

La Tecnica Professionale, novembre 2015, pagg. 14-22, figg. 5. Biblio 7 titoli.

206 Gestione della sicurezza nella ferrovia leggera spagnola

(NOVALES – CARSI – ORTIZ – MUÑOZ)

*Safety management in Spanish light rail**Ingegneria Ferroviaria*, settembre 2015, pagg. 719-739, fig. 1, tabb. 6. Biblio 19 titoli.

211 Obiettivi armonici di progetto in relazione al metodo di gestione del rischio CSM-RA

(HOLST - GEISLER)

Harmonisierte Design Targets für das Risikomanagementverfahren nach CSM-RA

ETR, ottobre 2015, pagg. 19-23, figg. 3. Biblio 12 titoli.

Analisi degli effetti dell'entrata in vigore del regolamento europeo (EU)2015/136 che integra la norma sulla gestione e determinazione del rischio associato ad ogni modifica di organi e procedimenti di varia natura CSM.RA. Ulteriori approfondimenti in prospettiva europea.

207 Stretta alle regole

*Tightening the rules**Railway Gazette*, giugno 2015, pag. 25, fig. 1.

Nuove prescrizioni per le cisterne per trasporti di merci pericolose. Esse conseguono dalle analisi compiute dagli organi di sicurezza dopo l'incidente del lac Megantic. Un complesso di 23 modifiche riguardanti il freno e la cisterna entro il 2021.

212 Problemi che insorgono quando si considera solo il peggiore degli eventi sfavorevoli

(HUHN – COMES)

Probleme durch die Beschränkung auf den schlimmsten anzunehmenden Unfall

ERT, ottobre 2015, pagg. 53-57, figg. 6. Biblio 15 titoli.

208 Rapporto sulle attività svolte nel 2014 dallo EPST

*Le rapport des activités 2014 de l'EPST**Revue Générale des Chemins de Fer*, ottobre 2015, pagg. 42-61, figg. 10.Ampia recensione redazionale del rapporto 2014 dello EPST - Etablissement Public pour la Sécurité des Transports. Sulla SNCF si sono prodotti 7000 eventi che hanno coinvolto la sicurezza; ripartizione di tali eventi in 14 classi. Il rapporto consultabile dal sito www.securite-ferroviaire.fr.

213 Ricerche e prospettive nelle tecnologie per la prevenzione dei disastri ferroviari

(OHTA)

*Recent researches and prospects regarding the prevention of railway disasters**Quarterly Report RTRI*, vol. 50, aprile 2015, pagg. 261-265, figg. 6. Biblio 1 titolo.

La ricerca riguarda i fenomeni naturali suscettibili di provocare disastri ferroviari. Le tecnologie riguardano i sensori e la loro localizzazione.

209 Obiettivi armonizzati in sede di progetto secondo il metodo CSM-RA di gestione del rischio

214 Il ruolo del Centro Ferroviario di ricerca sui terremoti e recenti ricerche sulle tecnologie legate ai terremoti

(MURONO)

| IF Biblio | <i>Sicurezza dell'esercizio ferroviario</i> | 19 |
|---|---|---|
| <p><i>The Role of the center of railway earthquake engineering research and recent research on earthquake related technology</i></p> <p>Quarterly Report RTRI, vol. 50, aprile 2015, pagg. 266-269, figg. 7. Biblio 5 titoli.</p> <hr/> <p>215 Algoritmi migliorati per la stima dei parametri sismici e di analisi del rumore per un tempestivo allarme dei terremoti</p> <p>(IWATA – YAMAMOTO – KORENAGA – NOGA)</p> <p><i>Improved algorithms of seismic parameters estimation and noise discrimination in earthquake early warning</i></p> <p>Quarterly Report RTRI, vol. 50, aprile 2015, pagg. 291-298, figg. 15. Biblio 16 titoli.</p> | <p>I miglioramenti hanno coinvolto l'intera rete giapponese.</p> <hr/> <p>216 Vulnerabilità e accessibilità delle tratte ferroviarie a cielo aperto per i soccorsi in emergenza</p> <p>(BORGHETTI – MALAVASI)</p> <p><i>Vulnerability and accessibility of open rail routes for emergency rescue</i></p> <p>Ingegneria Ferroviaria, gennaio 2016, pagg. 7-40, figg. 26, tabb. 9. Biblio 20 titoli.</p> <p>Si esamina la vulnerabilità e l'accessibilità delle reti ferroviarie in condizioni di emergenza utilizzando il sistema stradale con particolare riferimento alle tratte a cielo aperto. L'obiettivo consiste nell'implementazione di uno Strumento di Supporto alle Decisioni (DSS) utile per valutare l'accessibilità degli archi che compongono una rete ferroviaria.</p> |  |

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU “INGEGNERIA FERROVIARIA”

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

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

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

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

“FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI”

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

Per informazioni:

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

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

- 90 L'edificio del nuovo posto centrale di Milano
(CERRATI)
La Tecnica Professionale, giugno 2014, pagg. 20-26, figg. 10.
-
- 91 La virgola di Avignone
(CIRY – ANTOINE – BENOIT – RASCLE)
La virgule d'Avignon
Revue Générale des Chemins de Fer, maggio 2014, pagg. 24-31, figg. 12.
Potenziamento e realizzazione di un complesso sistema di collegamenti fra le stazioni di Avignone TGV ed Avignone Centro.
-
- 92 Un nuovo metodo di gestire le stazioni
(GUALARIO – PASSAROTTI)
La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2014, pagg. 32-40, figg. 18.
Vengono descritte le diverse fasi in cui si è articolato il progetto; nello specifico la definizione della politica manutentiva, la predisposizione della manualistica (delle classi, degli oggetti, delle attività cicliche ed il catalogo dei guasti, la formazione del personale, l'alimentazione della banca dati, la predisposizione di nuovi schemi contrattuali coerenti con quanto a sistema), in un processo di interazione fra sede centrale e territorio, che ha presentato spunti che possono ritenersi interessanti sotto il profilo di un modo di operare nell'organizzazione.
-
- 93 Progetto e realizzazione della nuova stazione di Stoccarda
(PENN)
Planung und Bau des neuen Bahnhofs Stuttgart
ETR, luglio-agosto 2014, pagg. 73-80, figg. 20.
-
- 94 Il progetto della linea ferroviaria Stoccarda-Ulm. L'innesto della nuova linea AV nell'impianto attuale: la trasformazione del grande impianto nodale di Ulm
(KIELBASSA - HELTEN)
Bahnprojekt Stuttgart-Ulm. Einbindung der Neubaustrecke in den Bestand: Umbau des Bahnknotens Ulm
ETR, luglio-agosto 2014, pagg. 86-95, figg. 18.
Complesso progetto con approfondimento delle varie fasi di trasformazione del piano di stazione.
-
- 95 La sicurezza soggettiva nel pubblico trasporto di persone
(LORENZ)
Subjektive Sicherheit im Öffentlichen Personenverkehr
La percezione della sicurezza da parte dei viaggiatori nel trasporto vicinale
-
- (BAUMANN)
Das Sicherheitsempfinden von Fahrgästen im öffentlichen Personennahverkehr
(REUSCHEL – FRIEDERICH)
Reisendensicherheit: Schwerpunkte und Handlungsoptionen
ETR, novembre 2014, pagg. 45-54, figg. 11.
Tre articoli che affrontano lo stesso argomento, visto dalle ferrovie, da una psicologa e dalla Polizia.
-
- 96 Gli adattamenti operativi per la messa in servizio dell'apparato centrale informatizzato di Paris-Gare de Lyon
(FETZ - VERCHÈRE)
Les adaptations de l'exploitation pour la mise en service du poste d'aiguillage de Paris-Gare de Lyon
Revue Générale des Chemins de Fer, gennaio 2015, pagg. 42-52, figg. 14.
-
- 97 Architettura e progetti per la stazione di Torino Porta Nuova (Parte Prima)
(MORI – GERLINI)
La Tecnica Professionale, novembre 2015, pagg. 24-30, figg. 13.
In questa prima parte viene descritta la nascita della prima stazione nel 1848 e il susseguirsi degli ampliamenti e degli eventi.
-
- 98 Architettura e progetti per la stazione di Torino Porta Nuova (Parte Seconda)
(MORI - GERLINI)
La Tecnica Professionale, dicembre 2015, pagg. 34-39, figg. 21. Biblio 5 titoli.
Nella seconda parte si continua a descrivere il periodo compreso nella seconda metà dell'ottocento e fino ai giorni d'oggi.
-
- 99 Interfacce della pianificazione di lavori sull'infrastruttura ferroviaria
(BERGMANN – KOMETOVA – WOLTERS)
Schnittstellen in der Planung von Bahn Infrastruktur Projekten
ETR, dicembre 2015, pagg. 22-27, figg. 4.
Problematiche di progettazioni impiantistiche per le quali il progettista entra in relazione con una molteplicità di esperti in vari settori e fasi del progetto.

Anche il secondo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. 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 della 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.

90.2.1) ARMAMENTO

n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Natoni, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty € 31

90.2.2) CORPO STRADALE

n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Roccia, Sdogo, Steiner € 37

90.2.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigilani € 31

90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petruccelli, Pezzati, Prudenzi, Simut € 52

90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarrone, Sciutto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter € 62

90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini € 52

90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE

n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jänsch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,

Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciutto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave € 78

90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Petrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca € 42

90.2.14) TRAM E FILOBUS

n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti € 11

90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan € 8

90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D' Ajello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Chiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomi, Illiceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedefferri, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Pulliatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo € 78

b) Materiale rotabile

n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura € 26

90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciutto, Sposito, Zanolin € 39

90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliattini Burbui, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Piroli, Pisani, Sauli, Sciutto, Tartaglia € 26

90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei € 13

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 pr linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicene 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).

I fornitori ferroviari

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.

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 - E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

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@dotssystem.it – www.dotssystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

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

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: sales@eletech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema “Help Point” omologato – Apparecchi per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328424 – Fax 0080.5368733 - E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosede@eta.it – www.eta.it – **Carpenteria:** quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e 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 piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

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: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumenta-

zione 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.

JAMPPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A – 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

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

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rolling-stock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_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 ferrottramviari - Prese di corrente per 3ª rotaia - Resistenze industriali "Silohm" (lineari), "Carbohm" (variabili con la tensione) - Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti - Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori - Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) - Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

MONT-ELE S.r.l. - Via Cavera, 21 - 20034 GIUSSANO (MI) - Tel. 0362/850422 - Fax 0362/851555 - e-mail: mont-ele@mont-ele.it - www.mont-ele.it - Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV - Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri 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.

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, car-

relli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

PMA ITALIA S.r.l. - Via Marmolada, 12 - 20037 PADERNO DUGNANO (MI) - Tel. +39.02.91084241 - Fax +39.02.91082354 E-mail: info@pma-it.com - www.pma-it.com - Guaine corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate - Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione - Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili - Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POSEICO S.p.A. - Via Pillea, 42-44 - 16153 GENOVA - Tel. 010/8599400 - Fax 010/8682006-010/8681180 - E-mail: semicond@poseico.com - www.poseico.com - Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) - Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli - Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua - Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione - Analisi di gusto e servizio di collaudo - Riparazioni di assiemati di potenza - Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. - Viale Elvezia, 42 - 20052 MONZA (MI) - Tel. 039/2806233 - Fax 039/2806434 - www.p-a.it - Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per 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 - Cru-scotti - Terminali video Touch Screen - Sistemi Radio Terra Treno - Realizzazione apparecchiature custom - Riprogettazione apparecchiature obsolete - Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH - PANDROL ITALIA S.r.l. - Via Facii - Zona Industriale S. ATTO - 64020 (TERAMO) - Tel. 0861/587149 - Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it - Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. - Via Padova, 100 - 20131 MILANO - Tel. 02/26144204 - Fax 02/26146574 - Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 - Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. - S.P. 14 Rivoltana - km 9,5 - 20060 VIGNATE (MI) - Tel. 0039/02959301 - Fax 0039/0295360209 - Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) - Rolling stocks (locomotori) - Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) - Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 - Calcoli FEM - Saldatura secondo DIN6700 - Test - Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

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

S.I.F.E.L. S.p.A. Socio Unico – Reg. Menasco 1/A – 15018 SPIGNO MONFERRATO (AL) – Tel. 0144/950811 – Fax: 0144/950812 – e-mail: info@sifelspa.com – www.sifelspa.com – Progettazione, installazione e manutenzione di: impianti fissi per la trazione elettrica ferroviaria, tramviaria e metropolitana – Sottostazioni elettriche in cc e ca – Impianti di luce e forza motrice – Cabine MT/bt – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di telecomunicazioni.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spil.it – info@spil.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPIITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: info@spiteck.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spiteck.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 – Inter-

ruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema – Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnosticabili, monitorabili e configurabili da remoto – Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali – Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale – Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate – Software di supervisione e monitoraggio – Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria – Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche – Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

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

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081.19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering - Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaia-car.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Excavatori 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) nonchè 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 alte 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.

ISOLGOMMA S.r.l. – Via dell'Artigianato, Z.I. – 36020 ALBETTONE (VI) – Tel. 0444/790781 – Fax 0444/790784 – E-mail: info@isolgomma.it – Componenti elastomerici per il binario ferroviario – Materassini sottoballast e sottopiattaforma – Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it – ivg.colbaccini@ivgspa.it – www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed

applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotanviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001 e AS/EN 9120 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spitek srl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoidurenti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearc 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

STRAIL – Gollstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Gollstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

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

Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

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

ISiFer S.r.l. – Via Paolo Borsellino, 124 – 80025 CASAN-DRINO (NA) - Tel. 081.19525208 - Fax 081.19525181 – E-mail: info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

SINECO – Direzione Affari Generali e Sicurezza – Viale Isonzo, 14/1 – 20135 MILANO – Tel. 02/5425901 – Fax. 02/54259023 - e.mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e 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. 004191682 – 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@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo "A" ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l'ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - Fax 055.0674598 – www.italcertifer.com – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l'agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

ATLANTE S.r.l. – Via Luxemburg, 22/A – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 338.7570334 – E-mail: atlante@atlanteimola.it – Sito internet: www.atlanteimola.it – Da oltre 30

anni siamo presenti nel trasporto pubblico e metropolitano con una particolare esperienza nel settore ferroviario, con conoscenza di tutti i regimi di circolazione e composizione dei treni. Studio e progettazione ed esecuzione di campagna informative, istituzionali e pubblicitarie a bordo treno; installazione di Butterfly/pendoli, distribuzione on seat, anche con servizio Hostess, con pianificazione dedicata per ogni specifica richiesta.

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pub-

blicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R **Trasporto materiale ferroviario:**

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Aprile 2016

Ammodernamenti per flotte di veicoli



Vossloh Kiepe fornisce soluzioni intelligenti ed ecosostenibili per il futuro dei sistemi di trasporto pubblico. I nostri concetti innovativi di ammodernamento prolungano la durata di vita dei veicoli già in servizio, aumentandone il comfort, l'attrattività e l'efficienza.



InnoTrans 2016

20–23 SEPTEMBER · BERLIN

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

innotrans.com



**THE FUTURE OF
MOBILITY**

Contact

P&G EXHIBITIONS MARKETING MEDIA

Via A. Costa, 2 · 20131 Milano

T +39.02 33402131

F +39.02 33402130

messeberlin@pg-mktg.it

Messe Berlin