

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

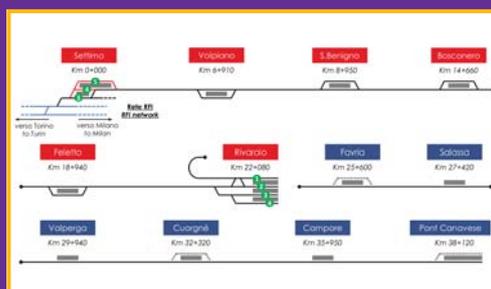
Solo l'energia necessaria.

Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze

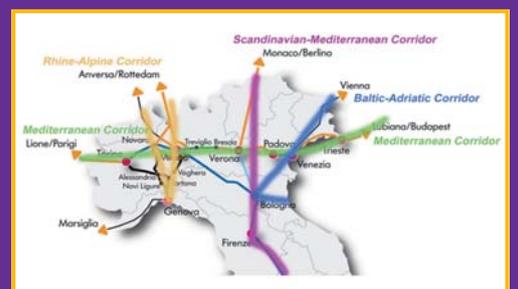
ECM
Part of the Signal Division of Progress Rail, A Caterpillar Company

www.ecmre.com

**In questo numero
In this issue**



Valutazioni di capacità basate sull'orario
Timetable-based capacity evaluations



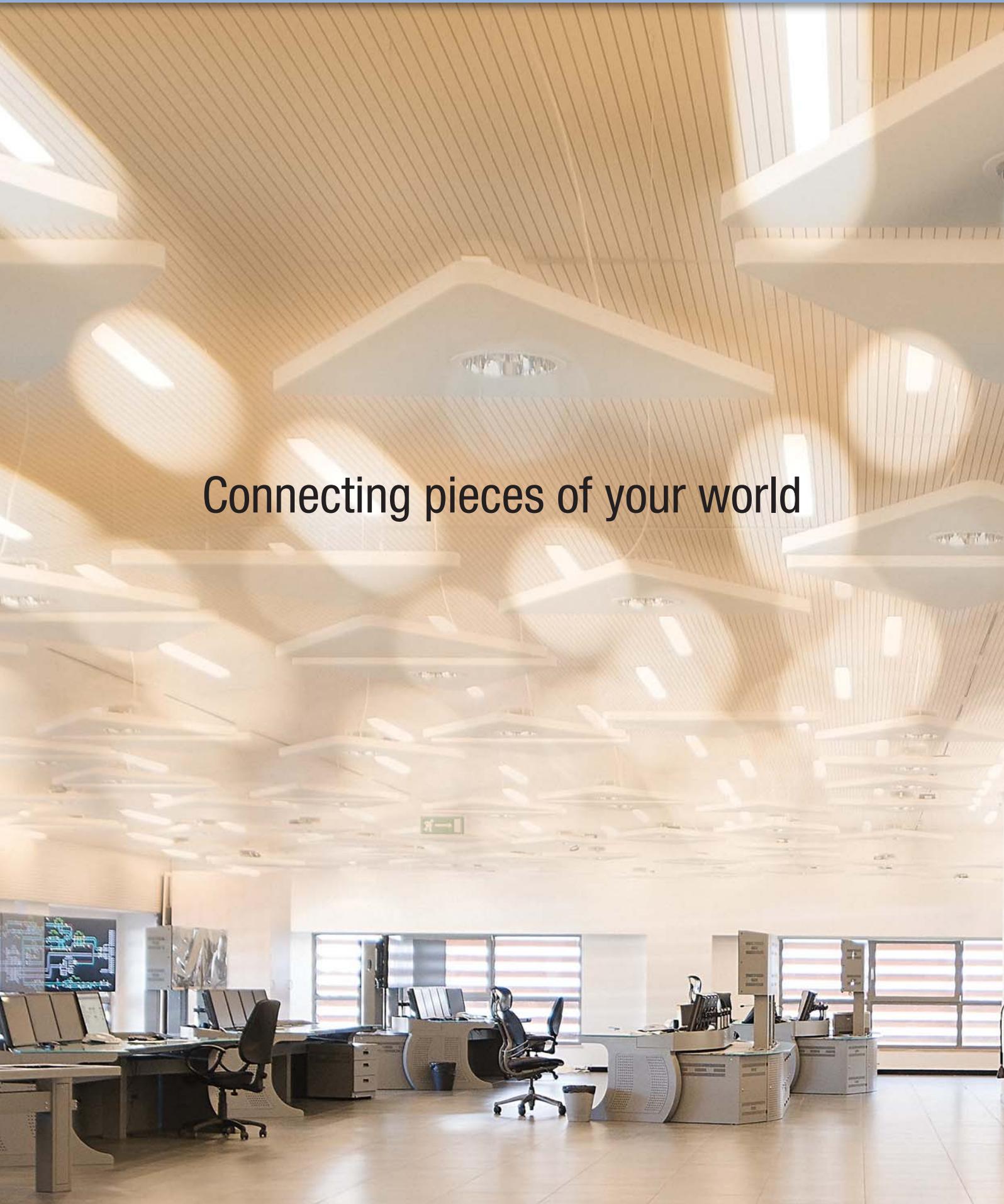
Scenari e prospettive dell'Asse transfrontaliero del Brennero
Scenarios and prospects of the Brenner cross-border Axis

Ansaldo STS

A Hitachi Group Company

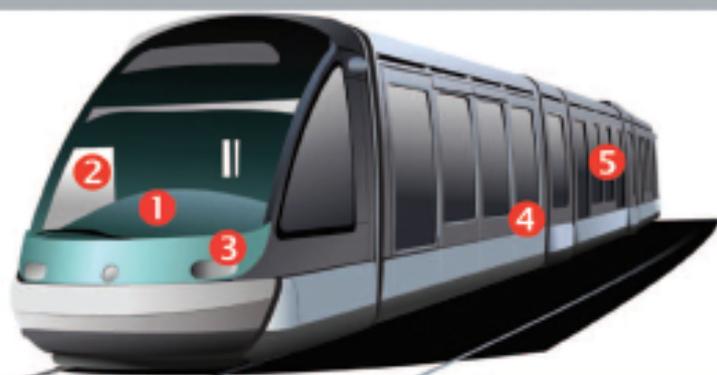
www.ansaldo-sts.com

Connecting pieces of your world



TecnelSystem S.p.A.

equipaggiamenti elettrici industriali



TECNEL SYSTEM S.p.A., presente nel settore dei trasporti da oltre 40 anni, offre soluzioni, anche personalizzate, che garantiscono assoluta affidabilità.

- 1 Segnalazione e Comando per Banchi di Manovra, Pressacavi EN 45545
- 2 Pulsanti, Segnalatori, Lampade LED e Selettori in acciaio inox a chiave quadrata
- 3 Sirene Elettroniche, Campane e Buzzer
- 4 Pulsanti "Self" apertura porte, Avvisatori Acustici multi-tono e Indicatori di Stato TSI
- 5 sensori presenza e comando porte, Bordi sensibili ad onda d'aria serie DW, elettrici ESLE, Cavi EN



Bordi sensibili serie DW, ESLE



Cavi norme EN



Interruttori serie DW



Jumper



Pressacavi EN 45545



Pulsanti "Self" apertura porte serie 56



Selettori in acciaio inox a chiave quadrata



Comando porte



Lampade e LED



Serie 57



Pulsanti luminosi dia 16, 22.5 e 30.5 mm

Tecnel System S.p.A.
 20126 Milano
 Via Brunico, 15
 Tel. 02 2578803 (ric. aut.)
 Telefax 02 27001038
 Internet: www.tecnelsystem.it
 E-mail: sales@tecnelsystem.it



UNI EN ISO9001:2015

TecnelSystem S.p.A.
 equipaggiamenti elettrici industriali

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI
A.T.A.C. S.p.A. - AGENZIA PER LA MOBILITÀ DEL COMUNE DI ROMA - ROMA
ABB S.p.A. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
ALPIQ ENERTRANS S.p.A. - MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
ANSALDO STS S.p.A. - GENOVA
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE – FIRENZE
AREM - AGENZIA REGIONALE PER LE MOBILITA' NELLA REGIONE PUGLIA - BARI
ARMAFER S.r.l. – LECCE
ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
ATM S.p.A. - MILANO
B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
BASF CONSTRUCTION CHEMICALS ITALIA S.p.A. - TREVISO
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)
BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
C.L.F. - COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. - LAINATE (MI)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
CEIT IMPIANTI S.r.l. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
CEMBRE S.p.A. - BRESCIA
CEMES S.p.A. - PISA
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)
COET S.r.l. - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE - S. DONATO M. (MI)
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. - ROMA
CONSORZIO SATURNO - ROMA
CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA
COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
D&T S.r.l. – MILANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)
D.G.L. S.a.s. di LUGINI GIUSEPPE & C. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
DYNASTES S.r.l. - ROMA
E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)
ELETECH S.r.l. - MODUGNO (BA)
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
ESIM S.r.l. – BARI
ETS S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA
EULEGO S.r.l. - TORINO
FADEP S.r.l. - NAPOLI
FFS SA - FERROVIE FEDERALI SVIZZERE SA - BIASCA (SVIZZERA)
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. - SENAGO (MI)
FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI
FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. - MILANO
FERSALENTO S.r.l. – COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE – LECCE
FERSERVICE S.r.l. – BAGHERIA (PA)
FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE I.T.S. - M.S.T.F. - MADDALONI (CE)
FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. - GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
FRANCESCO VENTURA COSTRUZIONI FERROVIARIE S.r.l. – PAOLA (CS)
G.C.F. - GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
GENERAL IMPIANTI DEL GRUPPO LOCCIONI S.r.l. – MAIOLATI SPONTINI (AN)
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA
GRANDUCATO EDILIZIA ED ENERGIA S.r.l. - BIBBIENA (AR)
H.T.C. S.r.l. - LEINI (TO)
HITACHI RAIL ITALY - NAPOLI
HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
I.Ce.P S.p.A. - BUCCINO (SA)
IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
IMPRESA SILVIO PIERBON S.a.s. - BELLUNO
INTECS S.p.A. – ROMA
I.R.C.A. S.p.A. - DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)
ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO Sr.l. - RENATE (MB)
ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - LAINATE (MI)
ITALFERR S.p.A. - ROMA
IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
JAMPEL S.r.l. - BOLOGNA
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)
KRAIBURG STRAIL GMBH & CO. KG – TITTMONING (Germania)
LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. – CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
LOTRAS S.r.l. - FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)
MATISA S.p.A. - S. PALOMBA (RM)
MESAR S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)
METRO BLU S.c.r.l. - MILANO
METRO 5 S.p.A. - MILANO
MER.MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)
MM – METROPOLITANA MILANESE – MILANO
MICOS S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)
MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)
MORFU S.r.l. – ROSSANO (CS)
NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI)
NET ENGINEERING S.p.A. - MONSELICE (PD)
NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO
ORA ELETTRICA S.r.l. - S. PIETRO ALL'OLMO – CORNAREDO (MI)
PFISTERER S.r.l. - PASSIRANA DI RHO (MI)
PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)
PROGETTO BR S.r.l. - COSTA DI MEZZATE (BG)
PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. - FIRENZE
PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA
RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – SAN'ATTO (TE)
REGIONE LOMBARDIA – DG INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ – MILANO
RUREDIL S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)
SALCEF S.p.A. - COSTRUZIONI EDILI E FERROVIARIE S.p.A. – ROMA
S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. - CHIUSI (PI)
SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MOMO (NO)
SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. - MILANO
SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
SIEMENS S.p.A. - MILANO
SILSUD S.r.l. - FERENTINO (FR)
SIMPRO S.p.A. - BRANDIZZO (TO)
SINAR S.r.l. - ADELFA (BA)
SINTAGMA S.r.l. - PERUGIA
SIRTI S.p.A. – MILANO
SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MI)
SPII S.p.A. - SARONNO (VA)
SPITEK S.r.l. - PRATO
STA - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE S.p.A. - BOLZANO
STADLER RAIL AG - BUSSNANG - SVIZZERA
SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)
SYSNET TELEMATICA S.r.l. - MILANO
T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
TE.SI.FER. S.r.l. - FIRENZE
TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
TEKFER S.r.l. - ORBASSANO (TO)
TELEFON S.p.A. – VERONA
TESMEC SERVICE S.p.A. – BARI
THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
TRENITALIA S.p.A. – ROMA
TRENORD S.r.l. - MILANO
TRENTO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
VI.CLA FUTURE S.r.l. - NAPOLI
VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - SARSINA (FO)
WEGH GROUP S.p.A. - FORNOVO DI TARO (PR)
ZETA VU S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - BARLETTA

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 321
ANSALDO STS – Genova	II copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	I copertina
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 361
ITALFERR S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane - Roma	pagina 362
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	IV copertina
MERSEN ITALIA S.p.A. – Milano	pagina 321
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 283
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	pagina 320
TECNEL SYSTEM S.p.A. – Milano	pagina 281
SELVIS TECH S.r.l. – Ferrara	III copertina + pagina 284
VOESTALPINE VAE GmbH S.r.l. - Roma	pagina 322

Pantecnica[®] SPA
www.pantecnica.it
DIVISIONE
GMT[®]

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

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

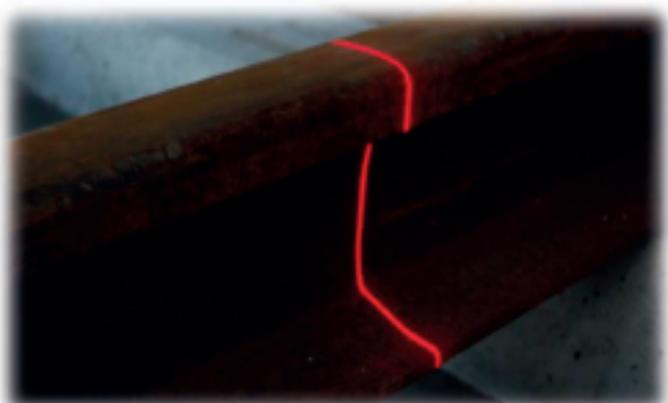
IRIS
Certification

**COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'**
con
**SOSPENSIONI e
SISTEMI ANTIVIBRANTI
GUMMIMETALL**[®]

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

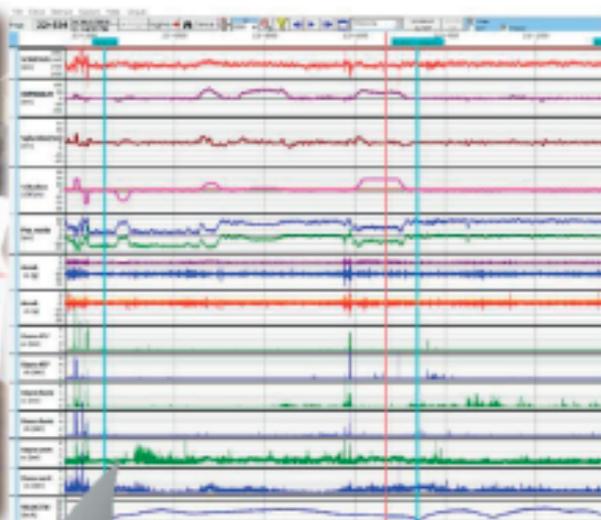
TrackView

Sistemi e **servizi** di controllo e misura della geometria e dell'usura dei binari



la sicurezza non può avere buchi

*misuriamo i binari millimetro per millimetro ...
... al decimo di millimetro*



Selectra_{vision}.

www.selectra-vision.com
info@selectra-vision.com

Ferrara - Italy
Tel. +39 0532 09.72.09



Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

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

Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

Direttore - Editor in Chief

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO

Massimiliano BRUNER

Gianfranco CAU

Maurizio CAVAGNARO

Federico CHELI

Giuseppe Romolo CORAZZA

Maria Vittoria CORAZZA

Biagio COSTA

Bruno DALLA CHIARA

Salvatore DI TRAPANI

Anders EKBERG

Alessandro ELIA

Luigi EVANGELISTA

Carmen FORCINITI

Attilio GAETA

Ingo HANSEN

Simon David IWNICKI

Marino LUPI

Adoardo LUZI

Gabriele MALAVASI

Giampaolo MANCINI

Enrico MINGOZZI

Elena MOLINARO

Francesco NATONI

Luca RIZZETTO

Stefano ROSSI

Francesco VITRANO

Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

Giovannino CAPRIO

Paolo Enrico DEBARBIERI

Giorgio DIANA

Antonio LAGANA

Emilio MAESTRINI

Renato MANIGRASSO

Mauro MORETTI

Silvio RIZZOTTI

Giuseppe SCIUTTO

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER

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. 06.4742987 - Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXXIII | **Aprile 2018** | 4**VALUTAZIONI DI CAPACITÀ BASATE SULL'ORARIO:
ANALISI DI UNA FERROVIA SUBURBANA A
SINGOLO BINARIO***TIMETABLE-BASED CAPACITY EVALUATIONS:
ANALYSIS OF A SUB-URBAN SINGLE-TRACK RAILWAY*

Nicola COVIELLO

287**L'AMBIZIOSO PROGETTO FERROVIARIO EUROPEO
SCANDINAVIA-MEDITERRANEO - SCENARI E PROSPETTIVE
DELL'ASSE TRANSFRONTALIERO DEL BRENNERO***THE AMBITIOUS SCANDINAVIAN-MEDITERRANEAN
EUROPEAN RAILWAY PROJECT - SCENARIOS AND
PROSPECTS OF THE BRENNER CROSS-BORDER AXIS*

Ezio FACCHIN

Lanfranco SENN

Francesco FRANZÈ

Paolo MORASSI

323**Condizioni di Associazione al CIFI****361****Notizie dall'interno****363****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***372****Notizie dall'estero***News from foreign countries***373****Infrastruttura del binario ferroviario italiano****Stato dell'arte e prospettive di innovazione****385****IF Biblio****387****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****392****Fornitori di prodotti e servizi****397**

La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.

The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

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

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual.

The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.

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

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

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

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

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



Valutazioni di capacità basate sull'orario: analisi di una ferrovia suburbana a singolo binario

Timetable-based capacity evaluations: analysis of a sub-urban single-track railway

Nicola COVIELLO^(*)

Sommario - L'articolo presenta un approccio originale per effettuare la valutazione della capacità di sistemi ferroviari, basato sulla generazione ed analisi automatiche di orari fattibili. Questo metodo fa uso di un modello microscopico dei sistemi ferroviari, utilizzato per simulare le corse dei treni ed il contestuale funzionamento del sistema di segnalamento. Le tracce così simulate sono impiegate per assemblare un insieme di dati di ingresso per un algoritmo di programmazione che genera orari privi di conflitti, i quali sono successivamente analizzati al fine di delineare il grado di utilizzo della capacità disponibile congiuntamente al modo in cui detta capacità è impiegata. Il modello ed il metodo così descritti sono applicati ad un caso di studio reale, costituito da una ferrovia a singolo binario piemontese. Dato uno scenario di riferimento di base, viene presa in considerazione una serie di migliorie infrastrutturali e d'esercizio. I conseguenti incrementi di capacità sono valutati in termini di riduzione dei tempi di viaggio totali dei treni rispetto allo scenario di riferimento. I risultati sono analizzati e discussi, evidenziando le potenzialità del metodo presentato per effettuare stime di capacità efficaci ed utili per conseguire un miglior impiego dei sistemi ferroviari.

1. Introduzione

1.1. Scopi ed obiettivi della ricerca

In questo articolo viene presentata un'analisi di capacità effettuata sulla Ferrovia Canavesana, linea che connette le città di Settimo Torinese, Rivarolo e Pont Canavese in Piemonte (Italia). Questa linea è costituita da un tracciato a singolo binario di proprietà della Regione Piemonte e gestito ed utilizzato dall'azienda pubblica GTT (Gruppo Torinese Trasporti), rispettivamente attraverso le due divisioni GTT - Infrastruttura (Gestore dell'Infrastruttura) e GTT - Trasporto (Operatore Ferroviario). Tale ferrovia rappresenta un'importante arteria di collegamento - grazie ad un servizio passeggeri cadenzato di ti-

Summary - The paper presents an original approach to perform capacity assessments of railway systems, based on the automatic generation and evaluation of feasible timetables. This method relies on a microscopic model of railway systems, used to simulate the train runs and the operation of the signalling system. The resulting simulated train paths are utilised to arrange the input dataset for a scheduling algorithm which generates conflict-free timetables, which are then analysed in order to point out how and how much capacity is consumed. The described method and model are applied to a real case study, provided by a single-track railway in Piedmont, Italy. Given a baseline scenario, a set of infrastructural and operative improvements are taken into account. The relevant capacity increases are evaluated in terms of reduction of the global travel times of trains with respect to the baseline scenario. Results are analysed and discussed, highlighting the potentialities of the presented method to performing effective capacity evaluations useful for a better exploitation of railway systems.

1. Introduction

1.1. Aims and purposes

In this paper, a capacity analysis is presented, performed on the Canavesana Railway, connecting the towns of Settimo Torinese, Rivarolo and Pont Canavese in Piedmont (Italy). This line consists in a single-track railway owned by Regione Piemonte and managed and operated by the public company GTT (Gruppo Torinese Trasporti), respectively through the two divisions GTT-Infrastruttura (the Infrastructure Manager) and GTT-Trasporto (the Railway Operator). The railway represents a main link - by mean of sub-urban periodic passenger services - between the metropolitan area of Turin with the Canavese area.

The aim of this study is to investigate - both in a qualitative and in a quantitative way - the possible benefits to the passenger service caused by different infrastructural im-

^(*) Politecnico di Torino, DIATI - Sistemi di Trasporto.

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

po suburbano – tra l'area metropolitana di Torino ed il Canavese.

Lo scopo del presente studio è investigare – sia qualitativamente che quantitativamente – i possibili benefici riguardanti il servizio passeggeri causati da alcuni miglioramenti infrastrutturali. A tal scopo è stato impiegato un approccio innovativo al fine di superare le principali limitazioni dei metodi convenzionali di analisi della capacità. Questo approccio si serve di un ambiente di analisi integrato in cui le corse dei treni sono riprodotte tramite la loro micro-simulazione, producendo così i dati di ingresso per uno strumento di generazione di orari fattibili. Quest'ultimi sono poi esaminati tramite opportuni Indicatori Chiave di Prestazione (*Key Performance Index*, KPI) in grado di quantificare varie caratteristiche dell'orario, descrivendo così il modo in cui la capacità è di fatto utilizzata. Tale informazione è in seguito impiegata per valutare i guadagni di capacità derivanti dai miglioramenti, siano essi di tipo infrastrutturale o più semplicemente riguardanti l'esercizio.

Nel presente articolo sono descritti e discussi sia il metodo che l'applicazione al caso di studio. In particolare, nel § 1.2. la Ferrovia Canavesana viene descritta da un punto di vista tecnico e gli scenari infrastrutturali considerati sono concisamente presentati. Il §2. è incentrato sul metodo di valutazione della capacità, descrivendo l'ambiente di analisi per quanto riguarda sia lo strumento di micro-simulazione che quello di generazione automatica di orari fattibili. In particolare, nel §2.1. vengono presentate alcune considerazioni generali e teoriche, mentre nel §2.2. è descritto il pacchetto di calcolo ed analisi SASTRE – impiegato nello studio – rimandando il lettore all'Appendice 1 per la descrizione approfondita del modello di generazione degli orari. Il §3. riguarda l'applicazione del metodo alla Ferrovia Canavesana, con la presentazione e discussione dei relativi risultati. Nel §4. si espongono infine le conclusioni e si propongono i possibili sviluppi dello studio.

La ricerca presentata in questo articolo costituisce l'analisi preliminare di una più ampia attività di ricerca e consulenza effettuata dall'Area Trasporti del Politecnico di Torino – DIATI per il Gruppo Torinese Trasporti (GTT), il quale ha messo a disposizione tutti i dati tecnici e pratici necessari per implementare i modelli e calibrare le simulazioni e l'algoritmo di programmazione.

1.2. La Ferrovia Canavesana

La Ferrovia Canavesana è una linea di 38 km di lunghezza che serve, grazie a 6 stazioni e 6 fermate, la popolosa area del Canavese, situata nella parte settentrionale della provincia di Torino in Piemonte. Questa linea è interconnessa a Settimo con la ferrovia Torino-Milano, appartenente alla Rete Nazionale gestita da Rete Ferroviaria Italiana.

Come illustrato dalla fig. 1, la Ferrovia Canavesana può essere concettualmente suddivisa in due sezioni:

provements. To this purpose, an innovative approach has been applied in order to overpass the limitations of conventional capacity analysis methods. This approach makes use of an integrated analysis environment in which train runs are described through micro-simulation, in order to provide the input data set for a timetabling tool which generates feasible timetables. These are then evaluated with proper Key Performance Indicators (KPIs), which quantify various characteristics of the timetable, thus pointing out the way in which capacity is actually used. This information is therefore utilised to evaluate the capacity gains deriving from infrastructural or operational improvements.

In this paper both the method and the case study application are described and discussed. In particular, in §1.2 the Canavesana Railway is described from a technical viewpoint, concisely presenting the analysed infrastructural scenarios. §2 focuses on the capacity evaluation method, describing the analysis environment for which concerns both the micro-simulation and the timetabling features. In particular, while in §2.1 some general theoretical considerations are presented and discussed, in §2.2 the analysis software package SASTRE is described, referring the reader to Appendix 1 for which regards the extensive description of the timetabling model. In §3 the application of the method to the Canavesana Railway is taken into account, and the relevant results are presented and discussed. Finally, in §4 conclusions are drawn and future developments are proposed.

The study presented in this paper constitutes the preliminary analysis of a wider research and consultancy activity carried out by Politecnico di Torino – DIATI, Transport System for Gruppo Torinese Trasporti (GTT), which provided all the technical and practical information utilised to implement the models and tune the simulation and timetabling algorithms.

1.2. The Canavesana Railway

The Canavesana Railway is a 38-km long line which serves, through 6 stations and 6 stops, the densely populated countryside of the Canavesana area, sited in the northern part of the province of Turin in Piedmont, Italy. This line is interconnected in Settimo with the Turin – Milan railway, belonging to the national Italian network managed by RFI (Rete Ferroviaria Italiana, the Italian Infrastructure Manager).

As displayed by fig. 1, the Canavesana Railway can be conceptually split into two parts:

- the Settimo-Rivarolo section is electrified at 3 kV DC and it is operated with axle-counter automatic block system. The traffic is managed by a Centralised Traffic Controller (CTC). Even if the infrastructure would allow in several stretches a maximum speed equal or higher than 100 km/h, in 2016 a 70 km/h limit was set in order to match the directives of the Italian National Safety Authority for railways (ANSF, Agenzia*

- la sezione Settimo-Rivarolo è elettrificata a 3 kV CC ed impiegata in regime di Blocco Conta Assi. La circolazione è gestita da un Dirigente Centrale Operativo. Anche se l'infrastruttura permetterebbe in numerose tratte una velocità massima pari o superiore a 100 km/h, nel 2016 è stato imposto un limite generale a 70 km/h al fine di rispettare le direttive dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza Ferroviaria (ANSF), prevedenti limitazioni di velocità per tutte le ferrovie ancora prive di un sistema di protezione automatica della marcia dei treni come il SCMT (Sistema Controllo Marcia Treno) adottato dalla Rete Nazionale. Tra Settimo e Rivarolo sono presenti quattro stazioni intermedie in cui possono avvenire gli incroci tra treni marcianti in direzioni opposte. Come anticipato, nella stazione di Settimo la Ferrovia Canavesana è interconnessa con la rete principale attraverso il solo Binario 3. I treni da/per Rivarolo non possono dunque incrociarsi in Settimo. Tuttavia si stanno portando avanti dei lavori al fine di migliorare la topologia dei binari: nel prossimo futuro, questi treni potranno usare i binari 4 e 5, potendo dunque incrociare in tale località;
- la sezione Rivarolo-Pont Canavese, non elettrificata ed impiegata con regime a spola⁽¹⁾. Come illustrato dalla fig. 1, i treni possono entrare nella sezione Rivarolo-Pont Canavese partendo dai binari 1 e 2 della stazione di Rivarolo. Quest'ultima è una stazione di testa, dunque un treno in arrivo da Settimo può continuare in direzione Pont Canavese solo dopo un cambio di direzione a Rivarolo. In questa sezione le stazioni intermedie così come la stazione terminale di Pont Canavese non sono equipaggiate con alcun tipo di segnalamento e i relativi deviatori sono permanentemente bloccati. Come conseguenza non possono essere effettuati incroci e l'intera sezione può essere utilizzata al più da un treno alla volta.

La Ferrovia Canavesana è impiegata da GTT, il quale attua sia come Gestore dell'Infrastruttura che come Operatore Ferroviario. La linea è utilizzata per solo trasporto passeggeri, con l'eccezione di occasionali tratte di carri cisterna da e per un deposito di combustibili. Tali tratte non sono state considerate nella presente analisi, dato che la loro presenza sporadica - normalmente durante le ore notturne - non ha impatto alcuno sul consumo della capacità, non interferendo col servizio passeggeri.

La sezione Settimo-Rivarolo è utilizzata dai convogli afferenti alla Linea 1 del Servizio Ferroviario Metropolitan torinese (SFM), i quali a Settimo impegnano la Rete Nazio-

Nazionale per la Sicurezza Ferroviaria). *It prescribed speed restrictions on all the railways which are still not fitted with an automatic train protection system as the SCMT (Sistema Controllo Marcia Treno) adopted on the national network. Between Settimo and Rivarolo, four intermediate stations are present, where train crossings can take place. As anticipated, in Settimo station the Canavesana Railway is interconnected with the main network through track 3 only. Trains heading (coming) to (from) Rivarolo therefore cannot cross each other in Settimo. Anyway, works are being carried out in order to improve the track plan: in the future, train will use tracks 4 and 5, so that a crossing could take place;*

- *the Rivarolo-Pont Canavese section, which is not electrified and which is operated with shuttle service⁽¹⁾. As illustrated by fig. 1, trains enter the Rivarolo - Pont Canavese section by departing from tracks 1 and 2 of Rivarolo station. This station is a terminal one, so a train coming from Settimo can continue to Pont Canavese just after a stop and a direction change in Rivarolo. The intermediate stations as well as the Pont Canavese terminus station are not fitted with any signalling device and their switches are permanently blocked. As a consequence, crossings cannot take place in this section which can be utilised by just one train at time.*

The Canavesana Railway is operated by GTT, which acts both as Infrastructure Manager and as Railway Operator. The line is used for passenger services only, with the exception of occasional tank wagons convoys to and from a fuel storage plant. These trains are not taken into account in this analysis, since their sporadic occurrence - normally during night hours - has no impact to the capacity consumption, since they do not interfere with the passenger service.

The Settimo-Rivarolo section is utilised by the trains of Line 1 of SFM (Servizio Ferroviario Metropolitan, the Metropolitan Railway Service of Turin area), which in Settimo enters the national network heading to the Turin railway node. This service is programmed with a periodic timetable, structured on a symmetric grid, featuring two train paths per hour (30 mins period) per direction. The actual train headway is 30 mins during peak hours and 60 mins during off-peak hours. Three types of electric multiple units (EMUs) are utilised, namely the TTR, the ETRY530 and the ETR234.

In the Rivarolo-Pont Canavese section the passenger service is performed with Aln668 diesel railcars with non-periodic timetables. These courses are normally scheduled

⁽¹⁾ In un regime a spola, l'intera linea viene utilizzata da un unico convoglio viaggiante tra le stazioni terminali. Dal momento che questa impostazione del servizio esclude alla radice l'occorrenza di collisioni tra treni, permette di effettuare in sicurezza servizi ferroviari anche in assenza di un sistema di segnalamento funzionante. Nella sezione Rivarolo-Pont Canavese sono comunque utilizzati dei segnali a protezione dei passaggi a livello, al fine di mitigare il rischio di collisioni con mezzi stradali.

⁽¹⁾ *With a shuttle service, a whole line can be utilised by one train only, which travels back and forth between the two terminuses. Since this ratio radically excludes the occurrence of trains collision between trains, it permits to safely operate a line even without a signalling system in operation. On the Rivarolo-Pont Canavese sections, signals are utilised to protect level crossings, in order to reduce the risk of collisions with road users.*

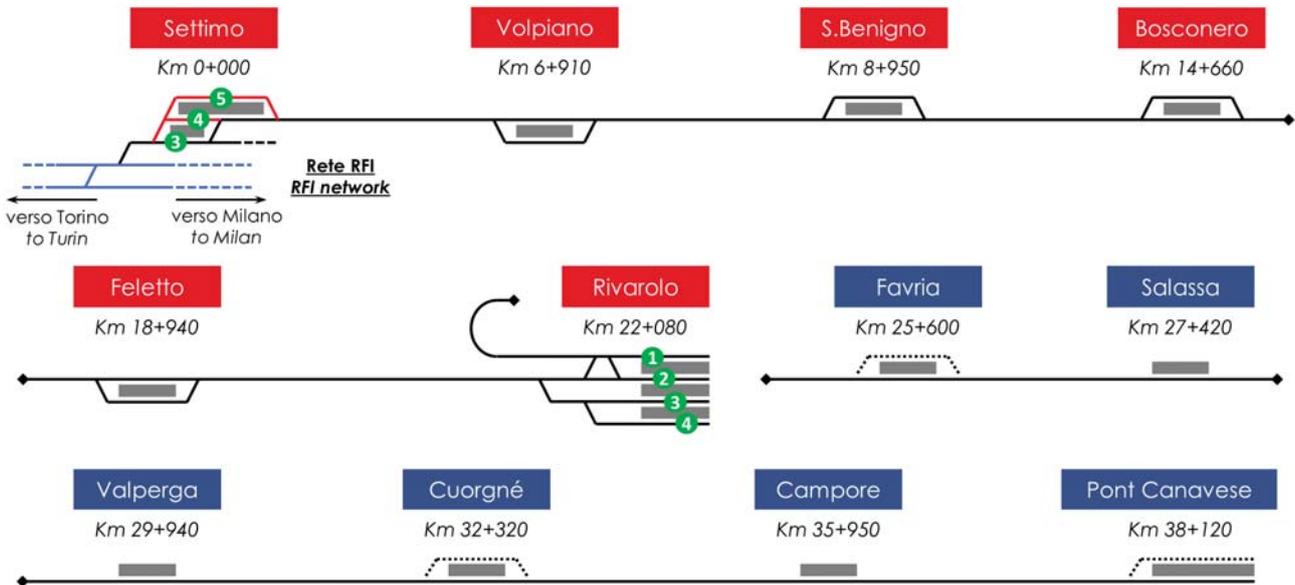


Fig. 1 - Piano schematico della Ferrovia Canavesana. Le etichette blu si riferiscono alla sezione Settimo-Rivarolo, mentre le rosse alla sezione Rivarolo-Pont Canavese. I binari 4 e 5 della stazione di Settimo sono evidenziati in rosso dal momento che non sono ancora stati attivati. Le linee tratteggiate indicano binari esistenti ma al momento preclusi alla circolazione dei treni.

Fig. 1 - Schematic layout of the Canavesana Railway. Blue labels refer to the Settimo-Rivarolo section, while red ones to the Rivarolo-Pont Canavese one. Tracks 4 and 5 in Settimo stations are marked in red since they have not been activated yet. Dashed lines indicate existing tracks which cannot currently be used by trains.

nale per poi entrare nel nodo ferroviario di Torino. Questo servizio è programmato con un orario cadenzato, strutturato su una griglia oraria simmetrica con un periodo di 30 minuti (2 tracce all'ora per direzione di marcia). Il cadenzamento effettivo dei treni è di 30 min durante le ore di punta e di 60 min durante le ore di morbida. Sono impiegati tre tipi di elettromotrici, i TTR, gli ETRY530 e gli ETR234.

Nella sezione Rivarolo-Pont Canavese il servizio passeggeri è disimpegnato da automotrici termiche Aln668, le cui corse sono impostate secondo tramite un orario non cadenzato. Tali corse sono in maggioranza programmate prevedendo una breve coincidenza (circa 10 minuti) con alcuni dei treni SFM1 in arrivo o in partenza a/da Rivarolo.

1.3. Contenuti dell'analisi

Nel contest descritto, questo studio indaga i possibili benefici derivanti dai seguenti interventi infrastrutturali:

- l'attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo, cosa che implica la possibilità di effettuare incroci in tale località;
- l'attivazione del SCMT tra le stazioni di Settimo e di Rivarolo, con conseguente ristabilimento dei limiti di velocità anteriori alle limitazioni imposte nel 2016;
- l'elettificazione della tratta Rivarolo-Pont Canavese, che permetterebbe di instaurare un servizio passeggero

with short-time connections (about 10 minutes) with some of the trains departing from and arriving in Rivarolo.

1.3. Contents of the Analysis

Within these framework, the presented analysis investigates the possible benefits of the following infrastructural interventions:

- the activation of tracks n° 4 and 5 in Settimo, which involves the possibility of scheduling train crossings in this station;
- the activation of the SCMT control system between Settimo and Rivarolo, which would permit to restore the pre-2016 speed limits;
- the electrification of the Rivarolo-Pont stretch, which would allow to perform a continuous passenger service covering all the line without any intermediate connection and transfer.

It is worthwhile to remark that the presented analysis is a preliminary one. In fact, some aspects have been neglected, namely:

- no simulations have been performed in order to check out the possible benefits of the infrastructural interventions in case of perturbed traffic;
- the activation of SCMT would significantly modify the speed profile of trains even where the maximum line

ri privo di rottura di carico sull'intera linea senza coincidenze e trasferimenti intermedi.

È opportuno rimarcare che la presente analisi ha caratteristiche eminentemente preliminari. Infatti sono state introdotte le seguenti semplificazioni:

- non sono state condotte simulazioni che valutino l'influenza degli interventi infrastrutturali sull'esercizio in caso di perturbazioni alla circolazione dei treni;
- l'attivazione del SCMT modificherebbe i profili di marcia dei treni dove la massima velocità di rango non ne verrebbe alterata. Infatti, SCMT impone precise curve di frenatura in corrispondenza delle fermate. Tale comportamento non è stato riprodotto;
- gli orari fattibili sono stati generati e le simulazioni condotte assegnando ai treni dei percorsi fissati a priori (si veda in seguito, in §3.2.2). Ciò potrebbe verosimilmente influire sull'ottimalità dei risultati.

Si è assunto che l'accuratezza risultante da queste assunzioni sia adeguata al carattere preliminare di questa analisi. Esse verranno rimosse e i risultati affinati di conseguenza in studi futuri.

2. Metodo

2.1. L'analisi di capacità di ferrovie a singolo binario

Per valutare gli incrementi di capacità prodotti dagli interventi infrastrutturali prima descritti è stato impiegato un metodo dedicato. Infatti, il particolare caso applicativo rappresentato da una linea a singolo binario percorsa da treni con orario cadenzato richiede un approccio di analisi più raffinato da "classici" metodi sintetici o analitici, basati su formule chiuse. In particolare, i vincoli operativi dati dalla necessità di programmare gli incroci tra treni solo in date stazioni introduce severi vincoli d'orario che possono influire – anche in maniera molto significativa – sull'entità della capacità *de facto* disponibile. Tale fenomeno può minare sensibilmente l'accuratezza dei metodi "classici", come è stato evidenziato e puntualizzato da diversi autori, si vedano per esempio [1] e [2].

Al fine di superare questa impasse ottenendo così risultati più accurati, diversi autori hanno proposto metodi basati sull'orario per valutare la capacità. Questi metodi possono basarsi sia su formulazioni analitiche che su simulazioni che prevedono la generazione e l'analisi automatiche degli orari. Svariati tipi di metodi basati su formule analitiche sono stati sviluppati nel tempo, modellati conformemente alle diverse configurazioni operative delle linee oggetto di analisi⁽²⁾: alcuni esempi al riguardo

⁽²⁾ A causa della loro natura analitica, questi metodi devono essere modellati conformemente a ciascuna realtà operativa studiata, assumendo così diverse formulazioni. Come conseguenza, ciascuna formula deve essere applicata al contesto per il quale è stata concepita: in caso contrario, i risultati prodotti possono essere fuorvianti.

speed would not be altered. In fact, it imposes precise braking curves when approaching stops. This behaviour has not been simulated;

- *feasible timetables have been generated and simulations have been run using fixed routing of trains (see later, in §3.2.2). This fact likely affects the optimality of the results.*

It has been assumed that the accuracy resulting from these assumptions is adequate for a preliminary capacity evaluation. These assumptions will be overpassed and results will be refined in further developments.

2. Method

2.1. Performing capacity analysis of single track-railways

In order to evaluate the capacity gains produced by the above described infrastructure improvements, a dedicated method has been used. Indeed, the particular application case given by a single-track railway operated with periodic service calls for an analysis approach different from the "classical" synthetic or analytical ones, based on closed formulations. In particular, the operational constraints given by the need of scheduling train crossings just in given stations introduces strong timetable constraints which could affect - even significantly - the amount of de facto available capacity. This phenomenon significantly affects the accuracy of "classical" methods, as it has been highlighted and investigated by several authors, see for instance [1] and [2].

In order to overcome this impasse, as well as to provide more accurate results, several authors proposed timetable-based capacity evaluation methods. They can rely both on analytical formulations as well as on simulations based on the automatic generation and analysis of timetables. A large number of methods based on analytical formulations has been developed, according to the different operative configurations of the line to be analysed⁽²⁾: examples can be found in the formulation proposed in [3], [4] as well as by the UIC "timetable compression" method [5]. Other studies focused on the balance and the mutual relationships existing between railway capacity utilisation and the relevant punctuality and global quality of the service: for instance, in [6] these indicators are compared to the actual capability of a railway system to satisfy the transport demand of a given area. A comprehensive review of these methods is presented in [7] and [8]. The latter paper proposes a comparison performed between the considered analytical approaches: by applying them to the same case study, the even significant differences existing between their outputs are highlighted and discussed.

⁽²⁾ *Due to their analytical nature, these methods have to be modeled after each operational case, thus assuming various formulation. As a consequence, each formula shall be applied to the proper context; if not, misleading results are prone to be provided.*

possono essere rinvenuti in [3], [4] così come nel noto “metodo di compattazione” UIC [5]. Altri studi si sono concentrati sul rapporto e le relazioni reciproche esistenti tra il consumo di capacità e il concomitante andamento della puntualità e della qualità globale dei servizi ferroviari: per esempio, in [6] questi indicatori sono confrontati con l'effettiva capacità di un sistema ferroviario di soddisfare la domanda di trasporto di una certa zona geografica. In [7] e [8] vengono estensivamente presentati e descritti numerosi metodi di questo tipo. In particolare, [8] propone un confronto tra i metodi analitici presi in esame: essi vengono applicati allo stesso caso di studio, evidenziando e discutendo poi le anche significative differenze rilevate nei risultati da essi prodotti.

Anche se i metodi basati su approcci computazionali presentano svariate implementazioni, essi possono essere classificati in due gruppi principali. Da una parte si trovano i metodi caratterizzati da un approccio *what-if*: dato uno scenario di riferimento e modellando via via date modifiche infrastrutturali, si eseguono simulazioni al fine di identificare i possibili benefici alla circolazione ferroviaria. Tale approccio è comunemente utilizzato nel caso in cui lo scopo dello studio sia valutare le migliori prodotte su di un dato orario – in termini di stabilità e puntualità d'esercizio – da parte di interventi infrastrutturali di tipo locale. In altre parole, questi metodi sono efficaci nel caso in cui non si preveda di alterare radicalmente la struttura dell'orario in conseguenza degli interventi anzidetti. Un esempio di tale tipo di applicazione può essere rinvenuto in [9].

Dall'altro lato, nel caso in cui si debbano studiare interventi infrastrutturali di maggiore entità, non si può prescindere dal prendere in considerazione modifiche anche radicali all'orario d'esercizio. Si può effettuare questo compito tramite un arrangiamento manuale degli orari, ma in generale un approccio di tal fatta – a causa della sua natura manuale e per forza euristica – non può assicurare che i nuovi orari sfruttino appieno la capacità aggiuntiva messa a disposizione dagli interventi infrastrutturali. Al fine di poter effettuare una valutazione più accurata e ripetibile, il processo di generazione degli orari deve essere automatizzato attraverso algoritmi adeguati che assicurino che l'orario risultante sfrutti il più possibile la capacità disponibile. Sono stati proposti svariati metodi che si ripropongono di soddisfare tale necessità, ed essi presentano in generale la stessa impostazione: grazie ad algoritmi dedicati vengono generati degli orari fattibili che utilizzano tutta o una data parte della capacità disponibile. Un orario è detto *fattibile* quando può essere effettivamente rispettato dai treni in esercizio. Per esempio, un orario fattibile deve presentare dei tempi di percorrenza compatibili con le prestazioni del materiale rotabile impiegato e non deve prevedere conflitti di circolazione, vale a dire situazioni in cui due convogli dovrebbero utilizzare la stessa parte di infrastruttura senza rispettare un certo distanziamento temporale minimo. Durante l'esercizio, il verificarsi di tale situazione potenzialmente pericolosa verrebbe scongiurata dal sistema di se-

Methods based on a computational approach feature different implementations, but they can all be classified into two main groups. On one hand methods characterised by a what-if approach can be found: given a baseline scenario, infrastructural improvements are modelled and simulations are run in order to check the possible benefits to the train traffic. This is an approach commonly used in the case that the aim is to evaluate the improvements to a certain timetable – in terms of stability and punctuality – caused by local infrastructural interventions. In other words, these methods are effective when the timetable structure is not susceptible to be radically altered thanks to the abovementioned interventions. An example of such an application can be found in [9].

On the other hand, when major infrastructural interventions are intended to be analysed, even radical modifications of the timetable should be taken into account. This task can be performed through a manual arrangement of the timetables, but in general – due to its manual and heuristic nature – such an approach cannot ensure that the newly-built timetables take full advantage of the infrastructural improvements. In order to carry out a more accurate and repeatable evaluation, the timetable generation process shall be automatised through proper algorithms that ensures that the resulting timetables exploit as much as possible the available capacity. To this purpose, several methods have been proposed, which present all the same structure: thanks to proper algorithms, feasible timetables are generated, which utilise all or a given part of the available capacity. A timetable is said to be feasible when it can actually be respected by trains during operation. For instance, a feasible timetable shall feature running times compatible with the performances of the existing rolling stock and shall not involve traffic conflicts, i.e. situations in which two trains are planned to utilise the same part of infrastructure at the same time or without respecting a certain minimum headway. During operations, this potentially dangerous situation would be avoided by the signalling system, thus preventing the respect of the scheduled timetable.

Feasible timetables are then analysed with proper KPIs, thus pointing out how and how much capacity is utilised. If the feasible timetable is generated in such a way that it utilises as much available capacity as possible in order to maximise (or minimise) a set of these KPIs, these latter would provide a measure of the actual available capacity. Depending on the KPI, this measure can be absolute or relative: in this last case, a comparison with a reference timetable is required. As a consequence, the output of such an approach depends on the KPIs which are included in the target function to be maximised (or minimised) during the generation of the feasible timetables and which are used in the final evaluation. Therefore, the adopted KPIs shall be carefully chosen according to the particular application case.

For instance, in [10], [11], [12], [13] and [14] feasible timetables are generated by using the total travel time of trains as the target KPI to be minimised. In particular, in

gnalamento, impedendo d'altro canto che l'orario programmato venga rispettato.

Gli orari fattibili vengono in seguito analizzati per mezzo di adeguati KPI, definendo così come e quanta capacità sia utilizzata. Se un orario fattibile è generato in maniera tale da utilizzare quanta più capacità possibile al fine di massimizzare (or minimizzare) un certo insieme di questi KPI, quest'ultimi possono costituire una misura della capacità di fatto disponibile. A seconda del KPI, questa misura può essere assoluta o relativa: in quest'ultimo caso si rende indispensabile un confronto con un orario di riferimento. Come conseguenza di ciò, il risultato di tale approccio dipende dai KPI inclusi nella funzione obiettivo da massimizzare (o minimizzare) durante la generazione degli orari fattibili ed in seguito utilizzati nella valutazione finale. Ne risulta che la scelta di tali KPI è un passo preliminare cruciale da effettuarsi conformemente a ciascun caso applicativo.

A titolo di esempio, in [10], [11], [12], [13] e [14] gli orari fattibili sono generate utilizzando come KPI da minimizzare il tempo totale di viaggio dei treni. In particolare, in [10], [11], [12] e [13] questo approccio è impiegato per valutare i benefici del progressivo incremento del numero di binari di una linea ferroviaria. Diversamente, per valutare la capacità in altri studi si è fatto uso di più di un indicatore. Per esempio, in [15] viene posta l'attenzione sulla saturazione robusta degli orari, valutando come la capacità disponibile sia impiegata per migliorare il compromesso tra numero di tracce-treno programmate e stabilità dell'orario risultante. In [16] i KPI adoperati per generare e valutare gli orari fattibili sono il tempo totale di viaggio dei treni, la stabilità degli orari risultanti e il corrispondente numero di coincidenze rispettate che possono di fatto assicurare dati requisiti di qualità del servizio, vale a dire puntualità e tempo di trasferimento.

Nel caso di una linea a singolo binario impiegata con un orario cadenzato, si possono effettuare potenti assunzioni che permettono di restringere la scelta degli indicatori da utilizzare nell'analisi. Le analisi di capacità effettuate su tali sistemi ferroviari – come quelle presentate in [17], [18] e [13] – evidenziano come due KPI possono efficacemente inquadrare il consumo di capacità: il tempo totale di viaggio e le stabilità dell'orario risultante.

L'analisi presentata in [19] si concentra su questi due fattori attraverso un formulazione analitica, evidenziando come il loro andamento definisca di fatto il modo in cui viene impiegata la capacità disponibile. Per prima cosa, viene affermato come il fatto di avere a che fare con orari cadenzati definisce automaticamente il numero di treni circolati per unità di tempo. Quest'ultimo indicatore è pertanto un dato di ingresso della valutazione e non può essere utilizzato per valutare la capacità.

In secondo luogo, il vincolo del cadenzamento congiuntamente al fatto che gli incroci possano essere programmati solo nelle stazioni implica che i tempi di percorrenza dei treni tra ciascuna coppia di fermate consecutive influiscano significativamente su:

[10], [11], [12], and [13] this approach is adopted to evaluate the benefits of the progressive increase of the number of line tracks of a railway. Differently, in other approaches more than one indicator is used to compute the capacity utilisation. For instance, the study reported in [15] focuses on robust timetable saturation, in which it is evaluated how available capacity can be used to improve the trade-off between number of scheduled trains and stability of the resulting timetable. In [16] the KPIs used to generate and evaluate the feasible timetables are the total travel time of trains, the stability of the resulting timetables and the relative amount of passenger connections which can actually ensure given quality requirements, namely punctuality and transfer times.

In case of a single-track line operated with a periodic timetable, it is possible to adopt effective assumptions which allow to restrict the choice of the KPIs to be used in the analysis. Capacity analysis performed on this kind of railway systems - as those presented in [17], [18] and [13] - point out that two KPIs can effectively qualify the capacity consumption: the total travel time of trains and the stability of the resulting timetable.

The analysis presented in [19] focuses on these two factors through an analytical formulation, highlighting how their trend actually defines the way in which available capacity is used. First of all, it is pointed out how the constraint of dealing with a periodic timetable automatically defines the number of trains operated per time unit. This KPI is therefore rather an input of the evaluation process and cannot be used to assess capacity.

As a second instance, the periodicity constraint and the fact that train crossings can be scheduled just in stations imply that the running times of trains between each pair of consecutive stops have a major influence on the:

1. *feasibility of a timetable featuring the given period;*
2. *total travel time of the trains, intended as the time interval spanning between the entrance and the leaving of a train in and from the analysed infrastructure;*
3. *amount of resulting total buffer time, which in turn influences timetable stability.*

In particular, with periodic timetables the above-mentioned buffer time (item 3) is given by the difference between the minimum dwell time in stations – necessary for letting passengers boarding or alighting the trains – and the actual dwell time required by a train crossing scheduled in the same station. This difference represent a buffer time which increases the stability of the timetable, with the assumption that during operations the dwell time not necessary to the passenger service could be reduced in order to recover possible delays. With this premise, the amount of buffer times distributed within a timetable acts as a proxy for the timetable stability.

In case that a feasible timetable could be designed with a given period, possible reductions of the running times

1. fattibilità o meno di un orario avente un dato periodo di cadenzamento;
2. tempo di viaggio totale dei treni, definito come l'intervallo di tempo compreso tra l'entrata e l'uscita di un treno nel e da l'infrastruttura considerata;
3. entità del tempo cuscinetto totale risultante, che a sua volta influisce sulla stabilità dell'orario.

In particolare, nel caso di orari cadenzati tale tempo cuscinetto (punto 3) è dato dalla differenza tra il minimo tempo di sosta nelle stazioni – necessario per la salita e la discesa dei passeggeri – ed il tempo di sosta effettivo causato da eventuali incroci previsti nelle stesse stazioni. Questa differenza dà luogo ad un tempo cuscinetto che va ad incrementare la stabilità dell'orario, sotto l'ipotesi che durante l'esercizio il tempo di sosta non necessario al servizio passeggeri possa essere ridotto al fine di recuperare eventuali ritardi. Con tali premesse, l'entità del tempo cuscinetto distribuito in un orario può essere impiegato come stimatore della stabilità.

Nel caso in cui un orario fattibile possa essere impostato con un dato periodo di cadenzamento, possibili riduzioni dei tempi di percorrenza (per esempio, grazie a miglioramenti di materiale rotabile o infrastruttura) andranno ad influire sui tempi di viaggio totali, sui tempi cuscinetto o su entrambi gli indicatori, in dipendenza dell'entità di tale riduzione e della struttura complessiva dell'orario. È dunque opportuno studiare gli effetti di interventi migliorativi della capacità tenendo presente che essi produrranno soluzioni (vale a dire orari fattibili che massimizzano il consumo di capacità) *dominanti* rispetto alla configurazione iniziale. In altre parole, non è possibile definire a priori che dette soluzioni siano "migliori" di quelle di partenza considerando solamente uno degli indicatori alla volta.

Fig. 2 presenta una rappresentazione grafica di detto fenomeno. In questa immagine gli effetti di un incremento di capacità sono rappresentati sia su un piano cartesiano *tempo di viaggio – stabilità* sia sul grafico radar del "bilancio della capacità" proposto dalla *fiche* UIC 406R [5]. In quest'ultimo caso sono stati inclusi il numero di treni per unità di tempo e il tasso di eterogeneità della circolazione come esempio di due indicatori fissati dal vincolo di cadenzamento.

2.2. Un ambiente integrato per la generazione e l'analisi degli orari

L'approccio di valutazione della capacità basato sull'orario descritto in §2.1 richiede di impostare un adeguato ambiente di analisi in cui sia possibile:

- generare orari fattibili che soddisfino dati vincoli e che sfruttino appieno la capacità disponibile;
- valutare e simulare questi orari al fine di calcolare indicatori adeguati.

Al giorno d'oggi sono disponibili numerosi strumenti di calcolo – alcuni di tipo commerciale e disponibili sul

(for instance, thanks to improvements in rolling stock or infrastructure) will affect the total travel time, the buffer time or both of them, depending on the size of this reduction and on the overall structure of the timetable. Therefore, it is worthwhile to analyse the effects of capacity-improving interventions keeping in mind that they produce solutions (i.e., feasible timetables that maximise the capacity exploitation) which are dominant with respect to the initial configuration. In other words, it is not possible to state a priori that such solutions will be "better" than the starting ones considering just one of the mentioned KPIs at time.

A graphical representation of this phenomenon is provided by fig. 2, where the effects of a capacity increase are displayed both in the travel time – stability plane and in the "capacity balance" radar graph proposed by the UIC leaflet 406R [5]. In the latter, the number of trains per time unit as well as the traffic heterogeneity are included as a sample of two KPIs which are fixed by the periodicity constraint.

2.2. An integrated environment for the timetable generation and analysis

The timetable-based capacity assessment approach described in §2.1 calls for a proper analysis environment in which it shall be possible to:

- Generate feasible timetables which shall furthermore satisfy different constraints and exploit as much as possible the available capacity;
- Evaluate and simulate these timetable in order to compute proper KPIs.

Nowadays, several tools have been developed – some being commercially available, others internally developed and used in universities for research purposes – which are able to perform these tasks to different extents and with different levels of integration. In [20] and [21] extensive reviews of the available tools are presented, and for each of them the main pros and cons are discussed. The original SASTRE tool (Simulazione ed Analisi Sistemi di Trasporto su RotaiE, Simulation and Analysis of Rail Transport Systems) has been developed at Politecnico di Torino, taking advantage from the experience gathered in the last years of applied and theoretical research about railway capacity analysis.

In particular, at Politecnico di Torino different analysis approaches have been experimented. For instance, in [22] capacity is evaluated in terms on number of additional freight trains which it is possible to schedule on a line with a passenger traffic. To do that, train paths are calculated in OpenTrack through micro-simulation and then singularly analysed in MS Excel in order to get the minimum headways. These are then utilised to manually insert additional train paths into the existing timetable, according to an heuristic ratio. Therefore in this case the timetable generation task is not automated, thus limiting the accuracy as well as the repeatability of the whole process.

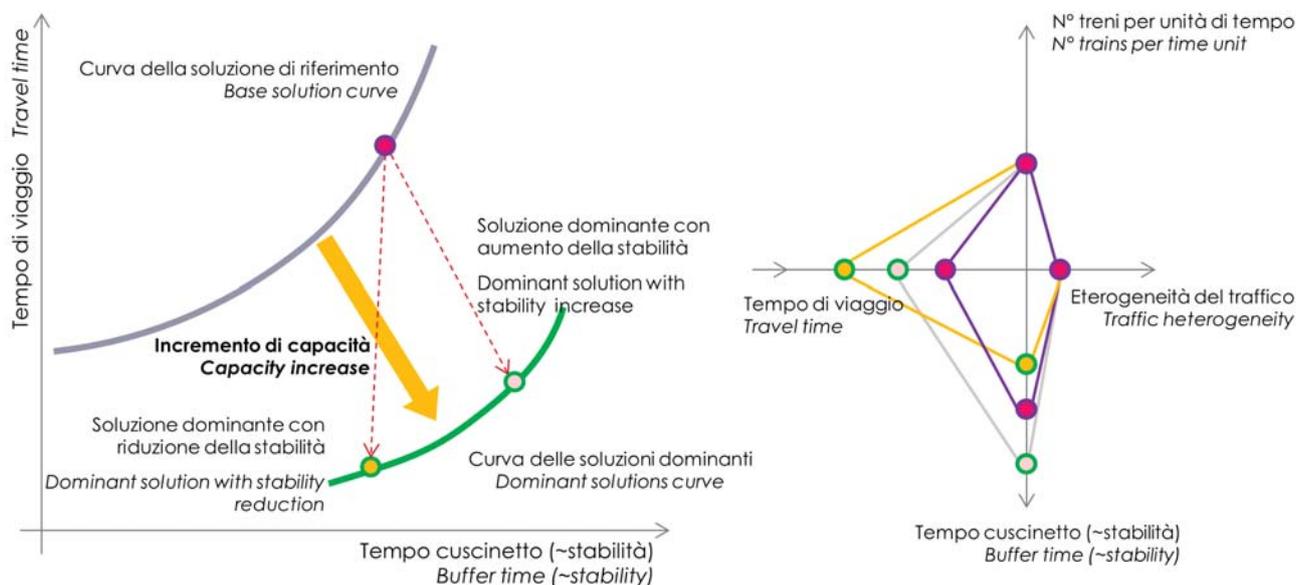


Fig. 2 - Rappresentazione qualitativa di come, nel caso di una linea a singolo binario utilizzata con orario cadenzato, un incremento di capacità possa essere impiegato per ridurre i tempi di viaggio o per incrementare la capacità.
 Fig. 2 - Qualitative representation of how a capacity increase on a single track line operated with a periodic timetable can be used to reduce the travel times or to improve stability.

mercato, altri sviluppati ed utilizzati internamente da università ed istituti di ricerca – in grado di effettuare i summenzionati compiti, con diverse potenzialità e diversi gradi di integrazione a seconda dello strumento. In [20] e [21] sono presentate delle approfondite disamine di detti ambienti di calcolo, discutendo per ciascuno di essi i principali pro e contro. Il pacchetto di calcolo SASTRE (Simulazione ed Analisi Sistemi di Trasporto su RotaiE) è stato originalmente sviluppato presso il Politecnico di Torino, DIATI – Sistemi di Trasporto, sulla scorta dell’esperienza maturata negli ultimi anni di ricerca teorica ed applicata sull’analisi della capacità ferroviaria.

In particolare, presso detto Ateneo sono stati sperimentati diversi approcci di analisi. Per esempio, in [22] la capacità viene valutata in termini di numero di tracce merci addizionali che è possibile programmare su una linea già gravata da circolazione di treni viaggiatori. A tal scopo, le tracce-treno sono simulate in OpenTrack attraverso la micro-simulazione venendo in seguito analizzate una ad una in MS Excel al fine di calcolare i distanziamenti temporali minimi imposti dal sistema di segnalamento. Questi sono poi utilizzati per inserire manualmente le tracce aggiuntive nell’orario esistente secondo criteri euristici. In questo caso dunque la fase di generazione dell’orario non è stata automatizzata, limitando così la precisione e la ripetibilità dell’intero processo.

Diversamente, in [23] viene presentato uno strumento automatico per la generazione degli orari che fa uso di un algoritmo euristico *greedy* per arrangiare un dato insieme di tracce-treno in orari privi di conflitti. Essi sono poi analizzati con dati indicatori al fine di stimare come

Differently, in [23] an automated tool for timetabling is presented, which uses an heuristic greedy algorithm to arrange a given set of train paths into conflict-free timetables. These are subsequently analysed according to certain KPIs in order figure out how and how much capacity is used. Even if the tool presented in [23] could be seen as an ancestor of SASTRE, it presents the major limitation of being based on a mesoscopic infrastructure model. This fact on one hand does not permit to accurately model all infrastructure topologies, on the other does not allow to run accurate operational simulations by taking properly into account the behaviour of the signalling system.

In [15] OpenTrack is used to arrange the input dataset of a timetabling algorithm – based on the same microscopic model of OpenTrack – which generates conflict-free saturated timetables, in which additional freight train paths are added to a given passenger timetable. The saturated timetable are then simulated in OpenTrack with perturbed traffic conditions in order to evaluate their stability. In this case the microsimulation of timetables and of train paths and the timetable generation are integrated into the same approach. Anyhow, from a practical point of view, difficulties raised with the implementation of a proper interface between the timetabling algorithm and OpenTrack, which, despite its name, is still a commercial software with a rather close and rigid internal structure.

The SASTRE tool has been therefore conceived to intrinsically merge the potentialities of microsimulation software packages (like Open Track or Railsys) with those of timetable-based capacity evaluation environments, thus obtaining an integrated package, easier-to-use and more ac-

e quanta capacità sia consumata. Lo strumento presentato in [23] può essere inteso come un progenitore di SASTRE, sebbene presenti la grossa limitazione di essere basato su un semplicistico modello mesoscopico dell'infrastruttura. Questo fatto da un lato non permette di modellizzare con precisione qualsiasi topologia infrastrutturale, dall'altro impedisce di effettuare simulazioni d'esercizio accurate che riproducano fedelmente il funzionamento del sistema di segnalamento.

In [15] viene utilizzato OpenTrack per preparare i dati d'ingresso di un algoritmo di generazione di orari – basato sullo stesso modello microscopico di OpenTrack – che genera orari saturati privi di conflitti, in cui tracce merci aggiuntive vengono inserite in un dato orario passeggeri. Gli orari saturati sono poi simulati in OpenTrack in condizioni di circolazione perturbata per valutare la rispettiva stabilità. In questo caso la microsimulazione di orari e tracce treno e la generazione degli orari sono concettualmente integrati. Tuttavia, da un punto di vista pratico, sono emerse difficoltà nell'implementare un'interfaccia adatta tra l'algoritmo di generazione degli orari e OpenTrack il quale, al di là del nome, rimane un programma commerciale con una struttura interna piuttosto chiusa e rigida.

Lo strumento SASTRE è stato dunque concepito per mettere intrinsecamente insieme le potenzialità dei programmi di microsimulazione (come OpenTrack o Railsys) con quelle degli ambienti di analisi della capacità basati sull'orario, ottenendo così un pacchetto di calcolo integrato, verosimilmente di più semplice utilizzo e più preciso e flessibile di altri approcci sperimentati. La scelta di costruire da zero un nuovo strumento – in particolare, la parte di microsimulazione – è stata motivata dalla volontà di disporre di una piattaforma (realmente) aperta, adatta ad essere ulteriormente espansa ed integrata con nuove funzioni.

Nei capitoli successivi verrà fornita una concisa presentazione dello strumento. SASTRE è un ambiente di simulazione ed analisi strutturato su due livelli, descritti rispettivamente in §2.2.1 e §2.2.2:

1. nel primo livello viene effettuata la micro-simulazione dei sistemi ferroviari;
2. il secondo livello è dedicato alla generazione automatica di orari fattibili ed alla loro analisi.

In §2.2.3 viene fornita una panoramica generale dello strumento.

2.2.1. Livello 1: la simulazione dei sistemi ferroviari

Il primo livello è dedicato alla simulazione dei sistemi ferroviari; struttura e principi di funzionamento sono analoghi a quelli di pacchetti di simulazione commerciali quali OpenTrack o Railsys. In questa fase un modello microscopico del sistema ferroviario viene definito e dettagliato. Questo modello può essere in linea di principio

curate and flexible than other experimented approaches. The choice to build from scratch a new tool – in particular, the microsimulation part – has been motivated by the need to have a (really) open-platform available, suitable to be further expanded and integrated with new functions.

A concise introduction of the tool is provided in the following sections. SASTRE is a simulation and analysis environment consisting of two layers, described in §2.2.1 and §2.2.2 respectively:

- 1. the first layer performs the microscopic simulation of railway systems;*
- 2. the second layer performs the automatic generation of feasible timetables as well as their analysis.*

In §2.2.3 a global overview of the tool is provided.

2.2.1. Layer 1: the simulation of railway systems

The first layer is dedicated to the simulation of railway systems, and its structure and working principles are similar to those of commercial simulation software, as Open Track or Railsys. Here a microscopic model of the railway system is defined and edited. The model can be conceptually split into three main structures, whose contents are summed up by table 1.

A mixed discrete-continuous event-driven simulation algorithm runs with these data in order to simulate the courses according to the provided timetable. The continuous part of the algorithm simulates the runs of the courses through the numerical integration of the motion equation, while the discrete part simulates the behaviour of the signalling system, whose state is affected by the position of the trains within the network. The state of the signalling system can in turn modify – through not-permissible aspects of the signals – the running profile of the courses.

This simulation layer can therefore be used to simulate a given timetable, in order to check if it is feasible and, if not, to assess the perturbation caused by the conflicts of the trains. It can also be used to evaluate the effects of traffic perturbations – introduced by primary delays affecting the trains runs – on a feasible timetable previously designed. Finally, this first layer is designed to arrange the input data set used by the second layer for the automatic generation of feasible timetables, as explained in §2.2.2.

2.2.2. Layer 2: the timetabling model

The problem of generating railway timetables which fulfil given feasibility and quality constraints is a “classical” one in the field of Operational Research. It has been addressed by several researchers, and different approaches have been proposed to solve it. Extensive literature reviews about the state-of-art of the research in this field can be found in [24], [25] and [26].

suddiviso in tre strutture principali, i cui contenuti sono descritti dalla tabella 1.

Un algoritmo di simulazione ad eventi discreti di tipo misto discrete-continuo utilizza questi dati per simulare la circolazione secondo l'orario fornito. La parte continua dell'algoritmo simula la marcia dei treni attraverso l'integrazione numerica dell'equazione fondamentale del moto, mentre la parte discreta simula il funzionamento del sistema di segnalamento, il cui stato è determinato dalla posizione dei treni all'interno della rete. Lo stato del sistema di segnalamento può a sua volta modificare – tramite aspetti non permissivi dei segnali – il profilo di marcia delle corse.

Questo livello dedicato alla simulazione può quindi essere impiegato per simulare un certo orario, al fine di verificare se esso sia fattibile o meno. In caso negativo, si possono valutare le perturbazioni date dai conflitti tra convogli. Può anche essere utilizzato per esaminare gli effetti di perturbazioni d'esercizio – introdotte tramite *ritardi primari* gravanti sulle corse – su un orario fattibile preparato in precedenza. Infine, questo livello è progettato per preparare l'insieme di dati di ingresso usato dal se-

In the SASTRE tool a Mixed Integer Linear Programming model for timetabling is implemented, which - according to the cited sources - belongs to the Train Timetabling Problems (TTP) class. In a TTP, an input timetable – not necessarily feasible - is provided, and the aim of the problem is to arrange the entry times, the run times and the dwell times of the scheduled trains in order to ensure the timetable feasibility and the respect of possible additional constraints.

The MILP model utilised in this study to generate feasible periodic timetables, has been modelled after that proposed in [27], [28], [29], in which it is used to implement a real-time traffic management algorithm as well as a timetable saturation method. This model significantly differs from the microscopic one utilised in layer 1. In particular, if in the microscopic model the fundamental element was the Topological Part, here this role is performed by the Track Detection Section (TDS).

According to the blocking time theory [30], TDSs can be utilised by just one train at time. The utilisation of a TDS starts when the signalling system reserves it for a certain train and ends when the tail of this train leaves

TABELLA 1 – TABLE 1

Informazioni incluse nel modello microscopico dei sistemi ferroviari usato nel livello 1 di SASTRE
Information included in the microscopic model of railway systems used in layer 1 of SASTRE

Struttura Structure	Dati Data
INFRASTRUTTURA INFRASTRUCTURE	<ul style="list-style-type: none"> – Topologia infrastrutturale, definite come un grafico diretto i cui archi – le Parti Topologiche – sono qualificate da caratteristiche come lunghezza, velocità massime, livelletta e raggio di curvatura; <i>Infrastructure topology, defined as a directed graph whose edges – the Topological Parts – are qualified by characteristics as the length, the maximum speeds, the grade and the curve radius;</i> – Posizione e caratteristiche (numero di aspetti, possibili restrizioni di velocità) dei segnali; <i>Position and features (as number of aspect or possible route speeds) of signals;</i> – Posizione e caratteristiche (come il “telegramma” trasmesso) delle boe di linea utilizzate dai sistemi di controllo avanzati come ETCS/ERTMS livello 1 e 2, nel caso di linee ad alta velocità, o SCMT, utilizzato normalmente per linee tradizionali; <i>Position and features (as the transmitted message) of the trackside balises used by advanced control systems as ETCS/ERTMS level 1 and 2, namely for High Speed Lines, or SCMT, usually for the traditional ones;</i> – Posizione dei punti orario (per esempio, i punti in cui le fermate d'orario vengono programmate); <i>Position of the timing points (for instance, the place in which timetable stops can be scheduled);</i> – Posizione dei giunti isolati che definiscono i circuiti di binario utilizzati dal sistema di segnalamento per verificare l'occupazione delle sezioni di blocco, cosa che a sua volta influenza l'aspetto dei segnali; <i>Position of the isolated joints that define the Track Detection Sections (TDSs) used by the signalling system to check the occupation of the block sections, which affect the signals aspect in turn;</i> – Percorsi (intesi come sequenze di Parti Topologiche) utilizzati dalle corse. <i>Itineraries (intended as sequences of Topological Parts) that can be used by the courses.</i>
DEPOSITO DEPOT	<ul style="list-style-type: none"> – Tipi e caratteristiche del materiale rotabile, come massa, lunghezza, velocità massima, caratteristiche di trazione e frenatura, resistenza al moto e altre. <i>Rolling stock type and characteristics, as mass, length, maximum speed, traction and braking performances, motion resistances and others.</i>
ESERCIZIO OPERATION	<ul style="list-style-type: none"> – Corse, definite come un tipo di materiale rotabile associate ad un percorso; <i>Courses, defined as a rolling stock type associated to an itinerary;</i> – Orario per ciascuna corsa il quale definisce – per ciascun punto orario utilizzato nel percorso prescelto – i tempi di arrivo e partenza programmati, così come i minimi tempi di sosta da rispettare; <i>Timetable for each course, which defines - for each utilised timing point in the relevant itinerary the scheduled arrival and departure times, as well as the minimum dwell time to be ensured;</i> – Possibili vincoli aggiuntivi riguardanti il sistema di segnalamento (per esempio, dipendenze reciproche tra itinerari di stazione) o il sistema di gestione della circolazione (per esempio, criteri per la gestione operativa in caso di perturbazioni dell'esercizio). <i>Possible additional constraints regarding the signalling system (e.g., mutual dependencies between station routes) or the traffic management during operations (e.g., ratios for active train dispatching in case of perturbations).</i>

condo livello per effettuare la generazione automatica degli orari fattibili, come spiegato in §2.2.2.

2.2.2. Livello 2: il modello di generazione degli orari

La generazione di orari ferroviaria che soddisfino dati requisiti di fattibilità e in generale di qualità è un problema “classico” nel campo della Ricerca Operativa. Esso è stato affrontato da numerosi ricercatori, i quali nel tempo hanno sviluppato diversi approcci per la sua risoluzione. In [24], [25] e [26] si possono trovare alcune approfondite disamine bibliografiche a proposito dello stato dell’arte di tale argomento.

Nello strumento SASTRE è implementato un modello di Programmazione Lineare Misto-Intera (MILP, *Mixed Integer Linear Programming*) per la generazione degli orari. Volendo seguire le classificazioni proposte dalle fonti citate, un modello di tal fatta appartiene alla classe detta dei *Train Timetabling Problem* (TTP). In un TTP viene fornito un orario di partenza – non necessariamente fattibile – e l’obiettivo del problema è modificare i tempi di ingresso, di sosta e di percorrenza per ciascuna traccia programmata al fine di assicurare la fattibilità dell’orario oltre a rispettare possibili vincoli aggiuntivi.

Il modello MILP usato in questo studio è stato progettato seguendo un’architettura simile a quelli proposti in [27], [28] e [29], in cui modelli analoghi sono utilizzati al fine di implementare un algoritmo di gestione della circolazione in tempo reale e un metodo di saturazione degli orari. Il modello in questione è significativamente diverso da quello microscopico utilizzato dal livello 1. In particolare, se nel modello microscopico l’elemento fondamentale era la Parte Topologica, ora questo ruolo è ricoperto dai Circuiti di Binario (CB).

Seguendo il principio del blocco fisso [30], i circuiti di binario possono essere utilizzati da un solo treno alla volta. L’utilizzo di un CB inizia nell’istante in cui il sistema di segnalamento lo riserva per un certo treno e finisce quando la coda del treno in questione abbandona il CB ed il sistema di segnalamento lo riconosce come libero. A questo punto il CB può essere riservato (e dunque utilizzato) da altri treni. Un orario è fattibile – privo di conflitti di circolazione – quando in nessun CB sono presenti accavallamenti tra i periodi di utilizzo dei treni che lo percorrono.

Oltre alla fattibilità, nel modello di generazione degli orari sono implementati altri vincoli, di seguito elencati:

- l’imposizione di dati tempi di arrivo o di partenza di un dato treno in una data stazione;
- l’imposizione di un dato distanziamento temporale tra due arrivi consecutivi in una data stazione;
- premesso che in questo studio si considera un’unica linea in cui possono essere definite due direzioni, l’imposizione che il tempo di sosta complessivo associato ai treni marcianti in una direzione sia non maggiore di quello relativo alla direzione opposta.

the TDS and the signalling system releases it. At this point the TDS can be reserved (utilised) by other trains. A timetable is feasible - or conflict-free - when, for each TDS, no overlap of the utilisation intervals of the trains utilising it is present.

In addition to feasibility, three other constraints are implemented into the timetabling model, namely:

- *the imposition of a given arrival or departure times of a given train in a given station;*
- *the imposition of a given headway between two consecutive trains arrivals in the same station;*
- *provided that in this study we consider a single line in which we can define two running direction, the imposition that the overall dwell time scheduled for the trains running in one direction is not greater than that relevant to the other direction.*

The reader is referred to Appendix 1 for a complete analytical description of the timetabling model.

2.2.3. The complete tool

Proper interfaces are designed in order to transfer data from one layer to the other, through guided and highly automated procedures. In this way, the functions provided by the two layers would provide a powerful tool to be used for timetable-based capacity analysis, as illustrated in fig. 3. To this purpose, layer 1 is firstly used to arrange the input data set for the second layer. In principle, this data set contains for each course the information about its running times and the minimum headways imposed by the signalling system. On this basis, in layer 2 feasible timetables are generated and analysed according to different KPIs, as anticipated in §2.1. If needed, these timetables can then be re-converted into the microscopic model of layer 1 and operational simulations can be run with perturbed traffic in order to evaluate their stability.

The tool is implemented through a set of Python 3.5 libraries, containing the data structures as well as the relevant methods as the discrete-continuous event simulation algorithm or the conversion interfaces. Libraries are intended to be utilised in scripts, even if a graphical interface is provided as well, which permits to edit and explore the infrastructure microscopic model. The data subset described by table 1 can be saved and exported in XML format.

3. Application

3.1. KPIs for timetable evaluation

Whatever passenger service nowadays performed on the Settimo-Rivarolo section shall respect the periodicity which characterises all the sub-urban services of the Turin node. For this reason, this analysis has been carried out taking into account just periodic timetables.

Si rimanda il lettore all'Appendice 1 per una descrizione analitica completa del modello di generazione degli orari.

2.2.3. Lo strumento nel suo insieme

Per trasferire i dati da un livello all'altro sono state progettate interfacce adeguate, utilizzabili tramite procedure guidate ed altamente automatizzate. In questo modo, le funzioni provviste dai due livelli costituiscono un potente strumento per effettuare analisi di capacità basate sugli orari, come illustrato dalla fig. 3. A tal fine, il livello 1 è inizialmente impiegato per preparare i dati di ingresso per il secondo livello, dati che contengono essenzialmente le informazioni riguardanti i tempi di percorrenza di ciascuna corsa ed i minimi distanziamenti temporali imposti dal sistema di segnalamento. Con tali informazioni il livello 2 genera e analizza gli orari fattibili secondo KPI diversi, come anticipato nel §2.1. Se necessario, quest'ultimi orari possono essere riconvertiti nel modello microscopico del livello 1 e venir simulati in condizioni di perturbazione dell'esercizio, al fine di valutare la loro stabilità.

Lo strumento è implementato tramite un insieme di librerie - scritte nel linguaggio Python 3.5 - contenenti le strutture dei dati, i relativi metodi, l'algoritmo di simulazione ad eventi discreti e le interfacce di conversione. Sebbene queste librerie siano concepite per essere utilizzate tramite *script*, è stata sviluppata anche un'interfaccia grafica che permette di esplorare e modificare il modello microscopico dell'infrastruttura. La struttura dati descritta in tabella 1 può essere salvata ed esportata in formato XML.

This assumption permits to restrain the analysis of a whole timetable to that of a base grid pattern, obtained through the repetition, for each line and each running direction, of equal train paths modelled after proper base path types. This base grid pattern contains all the available paths, which can then be utilised or not during real operations. For instance, during off-peak hours the service frequency could be reduced by "skipping" some paths, without altering the grid structure.

With these premises, and keeping in mind the theoretical considerations presented in §2.1, the capacity assessment of a single-track timetable operated with periodic timetables can be performed through the analysis of the base paths which compose the base grid pattern. In this study, they are examined through the KPIs reported by table 2, which are influenced by the station dwell time scheduled by the MILP algorithm in order to make the timetables feasible.

Timetable stability can be evaluated through ex-ante and ex-post indicators. Ex-ante indicators are computed on nominal timetables, and are independent from the primary delays that can affect the trains during operation. Ex-post KPIs are evaluated on "actual" timetables (i.e., the ones featuring the paths actually followed by trains during operation), provided by railway operators or by simulations. For an extensive description of these indicators, the reader is referred to [31], [32] and [33]. In this study, the stability of the whole timetable is estimated through the ex-ante indicator "total stability margin" (TSM), referred to a single path.

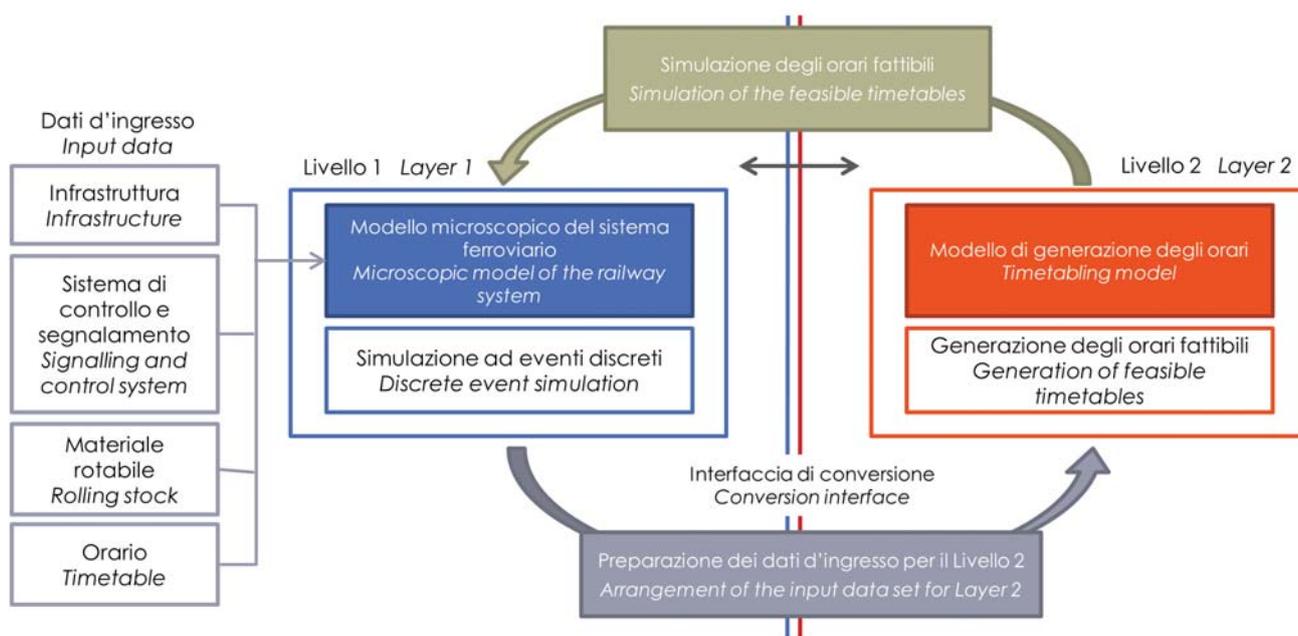


Fig. 3 - La struttura a due livelli dello strumento SASTRE.
 Fig. 3 - The two-layers structure of the capacity analysis tool SASTRE.

3. Applicazione

3.1. Indicatori per la valutazione dell’orario

Qualsiasi servizio passeggeri oggi effettuato sulla tratta Settimo-Rivarolo deve rispettare il cadenzamento caratterizzante tutti i servizi urbani e sub-urbani gravitanti sul nodo di Torino. Per questa ragione, questa analisi è stata condotta considerando solo orari cadenzati.

Questa assunzione permette di restringere l’analisi allo studio di una *griglia di base* ottenuta dalla ripetizione periodica, per ciascuna linea e ciascuna direzione di marcia, di tracce-treno tutte uguali a date *tracce-treno di base*. Questa griglia di base conterrà dunque tutte le tracce disponibili, che potranno poi essere utilizzate o meno durante l’esercizio reale. Per esempio, durante le ore di morbida la frequenza del servizio può essere ridotta “saltando” alcune tracce senza d’altra parte alterare la struttura della griglia.

Con tali premesse e tenendo presenti le considerazioni teoriche presentate nel §2.1, l’analisi di capacità di una linea a binario singolo impiegata tramite orari cadenzati può essere effettuata analizzando le tracce-treno di base che costituiscono la griglia di base. In questo studio, esse sono esaminate tramite gli indicatori riportati nella tabella 2, i quali sono a loro volta influenzati dai tempi di sosta in stazione programmati dall’algoritmo MILP al fine di rendere fattibili gli orari.

La stabilità dell’orario può essere valutata tramite indicatori *ex-ante* ed *ex-post*. I primi sono calcolati sugli orari nominali, e sono indipendenti dai ritardi primari che possono riguardare i treni durante l’esercizio. Gli indicatori *ex-post* sono valutati sugli orari circolati (cioè, gli orari descrittivi le tracce effettivamente seguite dai treni durante l’esercizio) forniti dagli operatori ferroviari o ottenuti tramite simulazioni. Si rimanda alle fonti [31], [32] e [33] per delle descrizioni estese di questi indicatori.

The TSM of a single path (i.e., of a course *c* using a trip *t*, according to the notation introduced in Appendix 1) is a percentage calculated as follows

$$TSM_c = \frac{TTT - \sum_{j \in t} dw_{MINj}}{TTT} \cdot 100 \tag{1}$$

This KPI actually provides a relative estimation of the dwell time not necessary for passenger service, comparing it to the total travel duration. This extra dwell time acts as an “*ex-ante*” indicator for stability, since it can be used by trains to recover delays during operations.

3.2. Scenarios description

The study is carried out through the analysis of a set of scenarios. These are obtained as the combination of infrastructural and operative scenarios. The first ones model the infrastructural improvements described in §1.2, while the second ones investigate different timetables which are feasible on the same infrastructure, thus leading to different ways to exploit the available capacity.

The overall set of scenarios is obtained through a full-factorial plan, i.e. all the possible combinations between infrastructural and operative scenarios have been analysed.

3.2.1. Infrastructural scenarios

As anticipated in §1.2, the aim of this study is to assess the influence of different infrastructural improvements, with respect to the present-day situation. In order to do that, the following infrastructural scenarios have been taken into account:

- 0. Actual configuration (baseline scenario);
- 1. Activation of tracks 4 and 5 in Settimo stations;
- 2. Increase of the maximum line speeds between Settimo and Rivarolo;

TABELLA 2 – TABLE 2

Indicatori utilizzati per valutare gli orari fattibili
KPIs used to evaluate the feasible timetables

Indicatore - KPI	Descrizione - Description
TRT tempo di percorrenza totale <i>total run time</i>	Tempo totale impiegato dalle tracce di base per percorrere le tratte comprese tra ciascuna coppia di fermate consecutive <i>Total time spent by the base paths for covering the line stretches between each pair of consecutive stops</i>
TDT tempo di sosta totale <i>total dwell time</i>	Tempo totale passato dalle tracce base sostando in stazione. Questo è di fatto il valore minimizzato dalla funzione obiettivo dell’algoritmo MILP di generazione degli orari <i>Total time spent by the base paths dwelling idle in stations. This is actually the value minimised in the objective function of the MILP timetabling algorithm</i>
TTT tempo di viaggio totale <i>total travel time</i>	Intervallo temporale compreso tra l’arrivo nella prima stazione utilizzata e la partenza dall’ultima stazione utilizzata <i>Time span between the arrival in the first utilised station and the departure from the last utilised station</i>
TSM margine di stabilità totale <i>total stability margin</i>	Indicatore <i>ex-ante</i> di stabilità della singola traccia <i>Ex-ante indicator of the stability of a single path</i>

In questo studio, la stabilità dell'intero orario è stimata attraverso l'indicatore ex-ante "marginale di stabilità totale" (TSM) riferito ad una singola traccia.

Il TSM di una singola traccia (cioè una corsa c che utilizza un trip t , seguendo la notazione introdotta in Appendice 1) è una percentuale calcolata come segue

$$TSM_c = \frac{TTT - \sum_{j \in t} dw_{MIN_j}}{TTT} \cdot 100 \quad (1)$$

Questo indicatore di fatto fornisce una stima relative del tempo di sosta non necessario per il servizio passeggeri confrontato con la durata complessiva del viaggio. Questo tempo di sosta aggiuntivo agisce come un indicatore ex-ante per la stabilità, dal momento che può essere utilizzato dai treni per recuperare possibili ritardi accumulati durante l'esercizio.

3.2. Descrizione degli scenari

Lo studio è effettuato tramite l'analisi di un insieme di scenari. Essi sono definiti dalla combinazione di *scenari infrastrutturali ed operativi*. I primi modellano gli interventi infrastrutturali descritti nel §1.2, mentre i secondi indagano diversi orari, fattibili sulla stessa infrastruttura, che comportano modi diversi di impiegare la capacità disponibile.

L'insieme di scenari complessivo è ottenuto attraverso un piano fattoriale complete, vale a dire che sono state analizzate tutte le possibili combinazioni di scenari infrastrutturali ed operative.

3.2.1. Scenari infrastrutturali

Come anticipato nel §1.2, lo scopo del presente studio è valutare l'influenza di diversi interventi infrastrutturali in comparazione con la situazione attuale. A tal fine sono stati considerati i seguenti scenari infrastrutturali:

0. Configurazione attuale (scenario di riferimento);
1. Attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo;
2. Combinazione degli scenari 1 e 2;
3. Elettificazione della sezione Rivarolo-Pont Canavese e miglioramento delle stazioni di Favria, Cuorigné e Pont Canavese.

Negli scenari da 0 a 3 la sezione Rivarolo-Pont si intende impiegata con un servizio a spola indipendente dall'orario cadenzato impiegato nel resto della linea. Infatti, in tali scenari, i treni appartenenti alle due sezioni della linea non condividono nessuna porzione di tracciato. Pertanto in questi scenari l'analisi considera la sola sezione Settimo – Rivarolo.

Nello scenario 4 si indaga la possibilità di effettuare servizi passeggeri senza rottura di carico (tramite la coincidenza intermedia a Rivarolo) tra Rivarolo e Pont Cana-

3. *Combinazione di scenari 1 and 2;*

4. *Electrification of the Rivarolo- – Pont Canavese section and improvement of the stations of Favria, Cuorigné and Pont Canavese.*

In scenarios 0 to 3 the Rivarolo-Pont section is intended to be operated with a shuttle service independent from the periodic timetable utilised in the rest of the line. In fact, in these scenarios, trains belonging to the two lines do not share any track section. Therefore, in these scenarios the analysis is performed considering the Settimo-Rivarolo section only.

In scenario 4, the possibility of setting up a continuous passenger services (without the intermediate connection and transfer in Rivarolo) between Settimo and Pont is investigated. In particular, it is assessed if such a service could be performed without any crossing in the Rivarolo-Pont section, or – if not – which stations should be equipped with adequate sidings and signalling. In this scenario, the whole infrastructure is therefore taken into consideration. The track layout of the Rivarolo station (see fig. 1) implies that trains coming from Settimo and heading to Pont (and vice-versa) have to change running direction. In the timetabling model, this is obtained by defining two different lines (one for the Settimo-Rivarolo and one for the Rivarolo-Pont sections respectively) linked by a connection in Rivarolo. The connection is expressed by a set of constraints of the type formalised in Appendix 1 by eq. 20.

3.2.2. Operative scenarios

General constraints

As explained in §3.1, this analysis is carried out focusing on the base paths which define the base grid pattern of the periodic timetables. According to the frequency of the service nowadays performed on the Settimo-Rivarolo section, the feasible timetables analysed in this study are generated with a 30 minutes period.

As far the running directions of trains are concerned, the following definitions are given:

- *Even direction: Pont Canavese → Rivarolo → Settimo;*
- *Odd direction: Settimo → Rivarolo → Pont Canavese.*

With respect to the Settimo-Rivarolo section, to choose the two trips paths to be used in the base grid requires to make assumptions regarding:

- *the rolling stock: three different EMUs are actually employed in the line;*
- *the trips itineraries: in real operations, in stations trains would always use the direct track as long as a crossing is not scheduled. In this case, normally the first train which arrives at the station will use the deviated track.*

A preliminary calculation permitted to point out that the running performances of the three considered rolling

vese. In particolare, viene valutato se tale servizio possa essere effettuato senza richiedere di programmare incroci tra Pont e Rivarolo, ed in caso contrario quali stazioni debbano essere attrezzate con binari di incrocio, segnalamento ed apparati. In questo scenario viene presa in considerazione l'intera infrastruttura. La topologia della stazione di Rivarolo (si veda fig. 1) implica che i treni in arrivo da Settimo e precedenti verso Pont (e vice versa) debbano invertire la direzione di marcia. Nel modello di generazione degli orari, questo è ottenuto definendo due diverse linee (una per la sezione Settimo – Rivarolo, l'altra per la sezione Rivarolo – Pont) collegate da una coincidenza nella stazione di Rivarolo. La coincidenza è espressa da un insieme di vincoli formulati come da eq. 20 di Appendice 1.

3.2.2. Scenari operativi

Vincoli generali

Come esplicitato nel §3.1, questa analisi è effettuata studiando le tracce base che costituiscono la griglia base dell'orario cadenzato. Considerata la frequenza del servizio ad oggi offerto sulla sezione Settimo-Rivarolo, tutti gli orari fattibili analizzati in questo studio sono generati con un periodo di 30 minuti.

Per quanto riguarda le direzioni di Marcia dei treni, si danno le seguenti definizioni:

- Direzione Pari: Pont Canavese → Rivarolo → Settimo;
- Direzione Dispari: Settimo → Rivarolo → Pont Canavese.

In riferimento alla sezione Settimo-Rivarolo, per scegliere le tracce base da utilizzarsi nella griglia base bisogna effettuare delle assunzioni al riguardo di:

- materiale rotabile: tre diversi tipi di elettromotrici sono ad oggi impiegate sulla linea;
- percorsi seguiti dalle tracce: nell'esercizio reale, nelle stazioni i treni utilizzano sempre il binario di corretto tracciato fintantoché non è previsto un incrocio. In tal caso, normalmente il primo treno ad arrivare va ad impiegare il binario di deviata.

Un calcolo preliminare ha permesso di evidenziare come le prestazioni di marcia dei tre tipi di materiale rotabile considerato (TTR, ETRY530 e ETR234) siano molto simili tra di loro. Il resto dell'analisi è stato dunque effettuato prendendo il TTR come materiale rotabile di riferimento.

Per quanto riguarda i percorsi è stata fatta un'assunzione importante, dal momento che il modello di generazione degli orari descritto nel §2.2.2 ed in Appendice 1 non effettua l'assegnazione dei percorsi. Come conseguenza, gli itinerari di stazione devono essere assegnati a priori al fine di rendere possibile gli incroci in ciascuna stazione della linea, come descritto dalla tabella 3. Ciò implica che negli orari fattibili risultanti alcuni treni utilizzeranno gli itinerari di deviata anche se non richiesto

stock types (TTR, ETRY530 and ETR234) are very similar. The following analysis has been carried out using the TTR as a reference rolling stock.

As far as the itineraries are concerned, an assumption has been made, since the timetabling model described in §2.2.2 and in Appendix 1 does not perform routing. As a consequence, the station tracks have to be chosen a priori in order to let crossings be possible in all the stations of the line, according to table 3. This would entail that in the resulting feasible timetables, trains use deviated tracks even if it is not required by a crossing. Even if to use a deviated track affects the running time – due to the speed reduction at 30km/h in the station sidings – this assumption has been retained to be acceptable for the preliminary character of this study.

Stops are set in all stations. The minimum dwell time is set equal to 1 min in the Settimo-Rivarolo section and to 30 s in the Rivarolo-Pont one (according to the current passenger timetable). The maximum dwell time is set equal to 7 min. This value has been chosen as it is the minimum one which produces feasible timetables in all the scenarios analysed in this study.

In infrastructural scenario 4, the connection constraint imposed in Rivarolo through eq. 20 is imposed with the following values of δ_1 and δ_2 , minimum and maximum connection times respectively (see Appendix 1):

- $\delta_1=10$ min, in order to model the operations necessary for changing the run direction of trains;
- $\delta_2=17$ min, in order to set the maximum dwell time of 7 min used for the other stops of the line.

Additional constraints

The operative scenarios are defined by the activation (or not) of the following constraints:

CA constraint (Contemporaneous Arrival): prohibition of the contemporaneous arrivals of two trains – coming from opposite directions - in the same station. According to eq.17 and eq.18 in Appendix 1, it is imposed that two consecutive arrivals are separated by at least 2 min. This constraint is due to the signalling and control system as well as by the station track topology, and its removal is not foreseen by the activation of SCMT. Nevertheless, its influence has been evaluated in this study, in order to check whether it could be an effective solution to be pursued with future improvements or not.

NE constraint (Node Entry): even if in this study just the section Settimo-Rivarolo has been analysed, the courses belong to the SFM 1 suburban line which enters the Turin node. As a consequence, timetables designed for the Canavesana Railway shall be compatible - and subordinated - with that programmed for the main Turin-Milan line. This fact is of central importance because of the significant exploitation level of the Turin-Milan railway, that requires that trains leaving Settimo toward Turin shall depart with-

da un incrocio. Anche se tale fatto influisce sui tempi di percorrenza – a causa della riduzione di velocità a 30 km/h sul ramo di deviazione dei deviatori – si è ritenuto che questa assunzione sia accettabile dato il carattere preliminare di questo studio.

In ciascuna stazione viene programmata una fermata. Il minimo tempo di sosta è posto pari a 1 minuto nelle sezioni Settimo-Rivarolo e 30 s nella sezione Rivarolo – Pont (in analogia all’orario passeggeri attuale). Il massimo tempo di sosta è posto pari a 7 min. Questo valore è stato scelto in quanto è quello minimo che permette di ottenere orari fattibili in tutti gli scenari analizzati.

Nello scenario infrastrutturale 4, il vincolo di coincidenza imposto a Rivarolo dall’eq.20 è imposto con in sequenti valori di δ_1 e δ_2 , rispettivamente il minimo e massimo tempo di coincidenza (si veda Appendice 1):

- $\delta_1=10$ min, per modellizzare il tempo di giro-banco;
- $\delta_2=17$ min, per imporre il massimo tempo di sosta di 7 minuti adottato per le altre fermate della linea.

Vincoli aggiuntivi

Gli scenari operative sono definiti dall’attivazione (o disattivazione) dei seguenti vincoli:

Vincolo CA (Arrivo Contemporanea): inibizione dell’arrivo contemporaneo di due treni – provenienti da direzioni diverse – nella stessa stazione. Tramite le eq.17 ed eq.18 descritte in Appendice 1, viene imposto che due arrivi consecutivi siano separati da almeno 2 minuti. Nella realtà, questo vincolo si deve al sistema di segnalamento e controllo ed alla topologia dei binari di stazione e l’attivazione di SCMT non permette la sua rimozione. Ciononostante in questo studio si è provveduto a valutare l’influenza di tale vincolo, al fine di valutare se la sua rimozione possa essere un obiettivo interessante da ricercare in futuro.

Vincolo NE (Entrata Nodo): in questo studio viene studiata la sola sezione Settimo-Rivarolo, tuttavia le corse interessate afferiscono alla linea SFM 1 che interessa il nodo di Torino. Di conseguenza, gli orari progettati per la Ferrovia Canavesana devono essere compatibili – e, di fatto, subordinati – con quelli programmati per la linea Torino-Milano. Ciò è di centrale importanza a causa del significativo livello di utilizzo della ferrovia Torino-Milano, che fa sì che i treni che lasciano Settimo alla volta di Torino debbano partire all’interno di ben determinate finestre temporali. Questa necessità si impone indirettamente fissando i tempi di arrivo (per i treni dispari) e partenza (per quelli pari) in Settimo, attraverso i vincoli espressi dalle eq.12 ed eq.13. Questi valori vengono fissati al rispettivo valore dell’orario ad oggi in vigore.

Vincolo SE (Stabilità Senso Pari): quanto finora esposto implica che durante l’esercizio i treni debbano arrivare puntuali a Settimo, al fine di entrare nel nodo di Torino rispettando le date finestre temporali. Se così non fosse, ritardi anche di piccola entità verrebbero con tutta probabilità

TABELLA 3 – TABLE 3

Binari di stazione utilizzati dalle tracce base. Il primo numero si riferisce alle tracce dispari (Settimo-Rivarolo-Pont), il secondo alle tracce pari
Station tracks used by the base trips. The first number refers to the odd direction (Settimo – Rivarolo – Pont), the second number to the even direction

Stazione - Station	Sc. 0	Sc. 1 - 3	Sc. 4
Settimo	3 / 3	4 / 5	4 / 5
Volpiano	1 / 2	1 / 2	1 / 2
S.Benigno	2 / 1	2 / 1	2 / 1
Bosconero	1 / 2	1 / 2	1 / 2
Feletto	2 / 1	2 / 1	2 / 1
	3 / 2	3 / 2	
Rivarolo			1 / 2
	1 / 1	1 / 1	
Favria	1 / 1	1 / 1	1 / 2
Cuorgné	1 / 1	1 / 1	2 / 1
Pont	1 / 1	1 / 1	1 / 2

in precise time slots. The same applies to trains arriving in Settimo from Turin. This constraint is indirectly imposed by fixing the arrival (for odd trains) and departure (for even ones) times in Settimo stations, through the constraints expressed by eq.12 and eq.13. These times are fixed to the respective value of the current real timetable.

SE constraint (Stability for the Even direction): the above-explained considerations imply that during operations courses shall arrive on time in Settimo, in order to enter in the Turin node within the programmed time slot. Otherwise, even small delays would probably be amplified. For this reason, on the Canavesana Railway a sort of “stability priority” is accorded to even paths, by providing them with more global buffer time than odd paths. This would ensure, in case of light primary delays⁽³⁾, on-time departures from Settimo station for trains heading to the Turin node. This constraint is expressed by eq. 18 in Appendix 1, imposing that the total dwell time of even paths is longer greater than that of odd paths. Indeed, in a single-track line operated with a periodic timetable the dwell time not necessary for passenger service acts as a buffer time.

Resulting operative scenarios

The operative scenarios used in this analysis are obtained by applying the general constraints and different combinations of the additional constraints. They are described by table 4.

⁽³⁾ Light primary delays are those that can be recovered by trains without resorting to active dispatching.

amplificati. Per questa ragione, sulla Ferrovia Canavesana viene accordata una sorta di “priorità di stabilità” alle tracce pari, garantendo loro un maggiore tempo cuscinetto globale rispetto alle tracce dispari. Questo tende ad assicurare che i treni pari partano in orario da Settimo alla volta di Torino anche in caso di *leggeri ritardi primari*⁽³⁾. Questo vincolo è espresso dall’eq.18 di Appendice 1, imponendo che il tempo di sosta totale delle tracce pari sia maggiore di quello delle tracce dispari, dal momento che, come già esplicitato, in una linea a singolo binario impiegata con orario cadenzato il tempo di sosta non necessario al servizio passeggeri si comporta come un tempo cuscinetto.

Scenari operativi risultanti

Gli scenari operative usati in questa analisi sono ottenuti applicando i vincoli generali e diverse combinazioni di vincoli addizionali. Essi sono descritti in tabella 4.

3.3. Risultati

In tabella 5 si riportano tutti i risultati numerici relativi agli scenari infrastrutturali da 0 a 3. Gli indicatori relativi sono riferiti alle due direzioni di marcia e all’intera circolazione.

Per ciascuna direzione di marcia, il tempo di sosta totale (TDT) è la somma cumulate dei tempi di sosta programmati dall’algoritmo in ciascuna stazione in cui fermano le tracce base. I valori “totali” rappresentano la somma di questi contributi (uno relativo alle tracce pari, l’altro alle tracce dispari) e corrispondono ai valori della funzione obiettivo che viene minimizzata dall’algoritmo di generazione degli orari. I tempi di percorrenza totali (TRT) dipendono unicamente dallo scenario infrastrutturale dal momento che per ciascuna direzione di marcia essi rappresentano la somma cumulativa dei tempi di percorrenza in ciascuna delle tratte intermedie compresa tra una coppia di stazioni consecutive.

3.3.1. Configurazione attuale della sezione Settimo - Rivarolo

Questo paragrafo si concentra sulla configurazione attuale della Ferrovia Canavesana, corrispondente allo sce-

⁽³⁾ Si intendono come “modesti” quei ritardi primari che possono essere recuperati dai treni senza richiedere il passaggio alla gestione operativa della circolazione.

TABELLA 4 – TABLE 4

Scenari operativi utilizzati nell’analisi
Operational scenarios used in the analysis

Scenario operativo <i>Functional scenario</i>		Descrizione <i>Description</i>
1	CA+NE+SE	Scenario che riflette il modo in cui gli scenari vengono attualmente progettati sulla Ferrovia Canavesana, considerando le finestre orarie ad oggi disponibili sulla linea Torino-Milano. <i>Scenario which reflects the actual way in which timetables are designed on the Canavesana Railway, considering the current time slots available in the Turin-Milan main line.</i>
2	NE+SE	Scenario che mette a fuoco l’influenza del vincolo CA sulla configurazione attuale. <i>Scenario which points out the influence of the CA constraint on the actual configuration.</i>
3	CA+NE	Scenario in cui non viene accordata maggiore stabilità alle tracce pari, al fine di evidenziare l’influenza del vincolo SE. <i>Scenario which does not impose more stability to the even paths, in order to point out the influence of the SE constraint on capacity consumption.</i>
4	CA+SE	Scenario in cui non si tiene conto delle finestre di disponibilità della linea Torino-Milano. Questo scenario va dunque a definire quali sarebbero le finestre ottimali che permetto di massimizzare in consumo di capacità della Ferrovia Canavesana. <i>Scenario which neglects the time slots of the Turin-Milan main line. This scenario would actually point out which are the time slots which permit to maximise the capacity consumption of the Canavesana Railway.</i>
5	CA	Scenari in cui si trascura il vincolo SE e si considera la sola influenza individuale dei vincoli CA ed NE. <i>Scenarios in which the SE constraint is neglected and the individual influence of the CA and NE constraints is pointed out.</i>
6	NE	
7	NC	Scenario – utile a rappresentare un riferimento - in cui non viene imposto alcun vincolo addizionale. <i>Scenario in which no additional constraint is applied, useful to fix a baseline reference.</i>

3.3. Results

Table 5 reports all numerical results for the infrastructural scenarios 0 to 3. KPIs are reported for the two single directions as well as for the whole line.

For each running direction, the Total Dwell Time (TDT) is the cumulative sum of the dwell times scheduled by the algorithm in each station where the base path stops. “Total” values represent the sum of these two contributions (even and odd paths) and are the objective function to be minimised by the timetabling algorithm. The total run times depend just on the infrastructural scenario, since for each running direction they represent the cumulative sum of the run times between each line stretch comprised between two consecutive stops.

3.3.1. Current configuration of the Settimo – Rivarolo section

In this paragraph focus is given to the current configuration of the Canavesana Railway, corresponding to the infrastructural scenario 0. In particular, the feasible timeta-

Panoramica dei risultati numerici dei KPI considerati
Overview of the numerical results of the considered KPIs

<i>infra sc.</i> <i>op. sc.</i>		CA+NE+ SE	NE+ SE	CA+ SE	Sc 0 CA+ NE	CA	NE	NC	CA+NE+ SE	NE+ SE	CA+ SE	Sc1 CA+ NE	CA	NE	NC
DISPARI ODD	TDT (s)	501	300	500	702	702	513	300	500	406	500	701	702	512	300
	TRT (s)	1374	1374	1374	1374	1374	1374	1374	1360	1360	1360	1360	1360	1360	1360
	TTT (s)	1875	1674	1874	2076	2076	1887	1674	1860	1766	1860	2061	2062	1872	1660
	TSM (%)	36.5	21.8	36.4	51.1	51.1	37.3	21.8	36.8	29.9	36.8	51.5	51.6	37.6	22.1
PARI EVEN	TDT (s)	561	572	560	360	360	360	360	561	466	561	360	360	360	360
	TRT (s)	1378	1378	1378	1378	1378	1378	1378	1372	1372	1372	1372	1372	1372	1372
	TTT (s)	1879	1890	1878	1678	1678	1678	1678	1873	1778	1873	1672	1672	1672	1672
	TSM (%)	36.4	37.2	36.3	21.8	21.8	21.8	21.8	36.5	29.6	36.5	21.9	21.9	21.9	21.9
TOTALE TOTAL	TDT (s)	1062	872	1060	1062	1062	873	660	1061	872	1061	1061	1062	872	660
	TRT (s)	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2732	2732	2732	2732	2732	2732	2732
	TTT (s)	3754	3564	3752	3754	3754	3565	3352	3733	3544	3733	3733	3734	3544	3332
	TSM (%)	36.4	29.5	36.3	36.4	36.4	29.5	21.8	36.6	29.7	36.6	36.6	36.7	29.7	22.0

<i>infra sc.</i> <i>op. sc.</i>		CA+NE+ SE	NE+ SE	CA+ SE	Sc 2 CA+ NE	CA	NE	NC	CA+NE+ SE	NE+ SE	CA+ SE	Sc3 CA+ NE	CA	NE	NC
DISPARI ODD	TDT (s)	359	300	360	360	360	300	300	360	300	360	360	359	300	300
	TRT (s)	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1163	1148	1148	1148	1148	1148	1148	1148
	TTT (s)	1522	1463	1523	1523	1523	1463	1463	1508	1448	1508	1508	1507	1448	1448
	TSM (%)	30.9	25.8	31.0	31.0	31.0	25.8	25.8	31.4	26.1	31.4	31.4	31.3	26.1	26.1
PARI EVEN	TDT (s)	419	375	420	360	360	375	360	420	360	420	360	360	360	360
	TRT (s)	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1195	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191
	TTT (s)	1495	1495	1495	1495	1495	1495	1495	1491	1491	1491	1491	1491	1491	1491
	TSM (%)	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2
TOTALE TOTAL	TDT (s)	778	675	780	720	720	675	660	780	660	780	720	719	660	660
	TRT (s)	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2358	2339	2339	2339	2339	2339	2339	2339
	TTT (s)	3017	2958	3018	3018	3018	2958	2958	2999	2939	2999	2999	2998	2939	2939
	TSM (%)	27.9	25.4	28.0	28.0	28.0	25.4	25.4	28.2	25.7	28.2	28.2	28.2	25.7	25.7

nario infrastrutturale 0. In particolare, si provvede a confrontare gli orari fattibili forniti dall’algoritmo con quelli reali attualmente utilizzati al fine di misurarne il consumo di capacità. La fig. 4 descrive l’andamento del tempo totale di viaggio (TTT): i valori riferiti alle due direzioni di marcia prese singolarmente sono riportati congiuntamente ai valori totali. Quest’ultimo andamento di fatto rappresenta quello della funzione obiettivo dell’algoritmo di generazione degli orari.

Si osserva un calo del tempo di viaggio totale man mano che vengono eliminati dei vincoli. I vincoli NE e CA introdotti singolarmente producono un significativo aumento del TTT rispetto allo scenario NC, pari rispettivamente al 12.7% ed al 24.0%. Le combinazioni CA+NE e CA+SE non modificano il TTT rispetto allo scenario operativo CA. Il vincolo CA è dunque dominante rispetto a quelli NE e SE.

Questo andamento rivela che l’inibizione degli arrivi contemporanei in stazione implica un significativo consumo di capacità, anche nel caso in cui siano applicati altri vincoli. Diversamente, l’imposizione delle finestre tem-

bles obtained with the scheduling algorithm are compared with the real one - currently used - in order to estimate the corresponding capacity consumption. Fig. 4 describes the trend of the TTTV: the values referred to the even and odd directions alone are reported together with the total value. The latter’s trend actually depicts that of the objective function of the timetabling algorithm.

As long as constraints are eliminated, the total TTT drops. Constraints NE and CA, singularly introduced, produce a significant increase of the TTT with respect with that of the NC scenario, equal to 12.7% and 24.0% respectively. Combinations CA+NE and CA+SE do not modify the TTT if compared to the CA operative scenario. The CA constraint is therefore dominant with respect to NE and SE.

This trend shows that the prohibition of the simultaneous station arrivals causes a major capacity consumption, even when other constraints are applied. Differently, the imposition of the time slots in the Turin-Milan line affects significantly the capacity consumption only when this constraint is imposed alone.

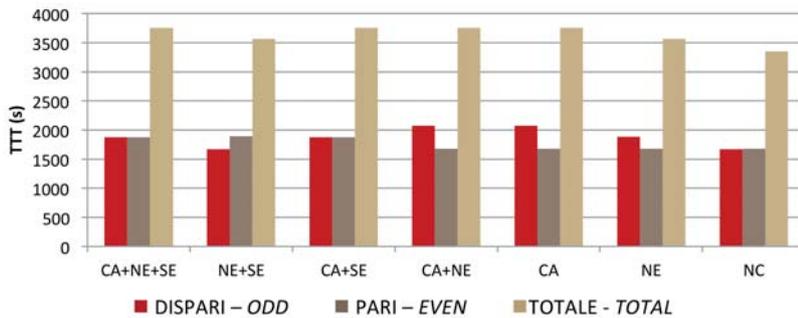


Fig. 4 - Scenario 0: tempi di viaggi totali per gli scenari operativi.
Fig. 4 - Scenario 0: total travel times for operational scenarios.

porali sulla linea Torino-Milano influenza il consumo di capacità solo quando tale vincolo è l'unico in vigore.

Il vincolo SE non influisce significativamente sul valore del tempo di viaggio totale, ma causa – come previsto – una redistribuzione dei tempi di sosta tra le due direzioni di marcia. L'andamento del margine totale di stabilità (TSM) risente di tale fenomeno, come illustrato dalla fig. 5: negli scenari operativi CA+NE+SE, NE+SE e CA+SE il SDM della direzione pari è maggiore o uguale a quello della direzione dispari. Diversamente, negli altri scenari operativi – a direzione dello scenario NC - la direzione pari presenta un TSM significativamente minore di quello riferito alla direzione dispari.

Il confronto tra il tempo di viaggio totale dell'orario reale e quello dello scenario Sc0.CA+NE+SE (tabella 6) permette di determinare quanta parte della capacità disponibile sia utilizzata. Questo confronto deve tenere conto delle assunzioni considerate durante la micro-simulazione delle corse di base, così come del fatto che i tempi di percorrenza dell'orario reale sono alterati – come minimo – dall'approssimazione al minuto che caratterizza l'orario passeggeri. Assumendo che tale approssimazione produca, in media, un incremento di 30 s del TTT per ciascuna stazione incontrata, per un confronto più accurato tale indicatore relativo allo scenario Sc0.CA+NE+SE deve essere aumentato di 180 s, riducendo così i valori di Δ di tabella 6 a 45 e 161 s, rispettivamente per le direzioni dispari e pari.

Il fatto che i tempi di percorrenza reali siano più lunghi di quelli calcolati può spiegare perché i margini di stabilità calcolati per lo scenario Sc0.CA+NE+SE siano maggiori di quelli dell'orario reale. Infatti, la griglia oraria simulata presenta la stessa struttura di quella reale (in particolare, entrambe prevedono incroci in S.Benigno e Feletto, come illustrato dalla fig. 6), dunque i minori tempi di percorrenza parziali (quelli compresi tra due fermate consecutive) producono da una parte una leggera dimi-

The SE constraint does not affect significantly the value of the total travel time, but it causes – as expected – a redistribution of the dwell times between the two running direction. This fact affects the trend of the TSM, as reported by fig. 5: Figure 5: in the operational scenarios CA+NE+SE, NE+SE and CA+SE the TSM of the even direction is greater or equal than that of the odd direction. Differently, in the other operational scenarios the even direction presents a TSM which is – with the exception of scenario NC- significantly lower than that of the odd direction.

The comparison between the TTVT of the real timetable and that of scenario Sc0.CA+NE+SE (table 6) allows to determine how much of the available capacity is used. This comparison shall take into account the assumptions that have been made during the micro-simulation of the base courses, as well as the fact that the running times of the real timetable are altered - at least - by the at-minute rounding necessary for providing a proper customer timetable. Assuming that this would involve, on average, a 30 s increment for each station, for a more effective comparisons the TTT of scenario Sc0.CA+NE+SE should be increased by 180 s, thus reducing the Δ of table 6 Table 6 down to 45 and 161 s for the odd and even directions respectively.

The fact that the real run times are longer than the calculated ones can explicate why the stability margins calculated for scenario Sc0.CA+NE+SE are greater than those of the real timetable. In facts, the simulated timetable grid features the same pattern as the real one (in particular, they both schedule crossings in S. Benigno and Feletto, see fig. 6), therefore the smaller partial run times (i.e., those between two consecutive stops) produce on one hand a minor decrease of the TTTV and on the other hand a significant increase of the stability margins.

The modest size of the differences Δ reported by table 6 – having considered the global accuracy level of this preliminary study – allows to state that the base grid pattern of the current periodic timetable fully exploits the available capacity with the given operative constraints.

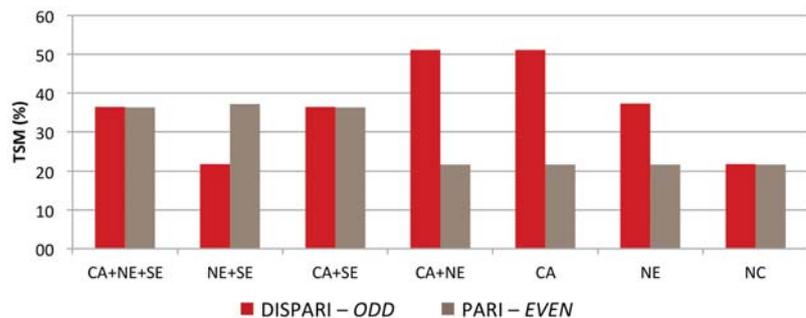


Fig. 5 - Scenario 0: margini di stabilità totali.
Fig. 5 - Scenario 0: total stability margins.

nuzione del tempo di viaggio totale e dall'altra un significativo incremento dei margini di stabilità.

La modesta entità delle differenze Δ riportate in tabella 6 – tenendo presente dell'accuratezza globale richiesta a questo studio preliminare – permette di stabilire che la struttura della griglia di base dell'orario cadenzato attualmente in vigore sfrutta pienamente la capacità disponibili con i dati vincoli operativi.

3.3.2. *Interventi infrastrutturali sulla sezione Settimo - Rivarolo*

In questo paragrafo si considerano gli interventi infrastrutturali degli scenari 1,2 e 3, confrontandoli con lo scenario 0 usato come riferimento.

La fig. 7 illustra il TTT degli orari fattibili così ottenuti. Una significativa riduzione del TTT è causata dall'incremento delle massime velocità di linea osservabili nello Sc2, le quali producono una riduzione in media pari al 18% dei tempi di viaggio tra Settimo e Rivarolo. Ad ogni modo la riduzione dei tempi di percorrenza dovuta alle più alte velocità massime di linea causa una riduzione meno che proporzionale nel tempo di viaggio totale corrispondente, come è possibile rinvenire nei risultati di tabella 7.

I risultati dimostrano come l'attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo non produca effetti significativi in termini di riduzione dei tempi di viaggio. D'altro can-

TABELLA 6 – TABLE 6

TTT dell'orario reale e dell'orario fattibile riferito allo scenario Sc0.AS+NE+SP
TTT of the real timetable and of the feasible timetable of scenario Sc0.AS+NE+SP

Direzione Direction	REALE REAL	AS+NE+SP		Δ (s)	
	TTT (s)	TTT (s)			
DISPARI ODD	2100	1875	(2055)	225	(45)
PARI EVEN	2220	1879	(2059)	341	(161)

3.3.2. *Infrastructural interventions on the Settimo – Rivarolo section*

In this paragraph the infrastructural interventions of scenarios 1, 2 and 3 are considered and compared to the baseline scenario 0.

Fig. 7 graphically reports the TTT of the so-obtained feasible timetables. A significant reduction of the TTT is caused by the increase of the maximum line speeds of Sc2, which produces an average reduction of about 18% of the travel times between Settimo and Rivarolo. Anyhow, the reduction of the run times due to the higher maximum line speeds causes a less-than-proportional drop in the corresponding total travel times, as pointed out by table 7.

The results show that the activation of tracks 4 and 5 in Settimo does not produce significant effects in terms of reduction of the travel times. On the other side, it is worthwhile to hypothesise that this intervention would introduce some degrees of freedom which could show itself effective during operations in case of traffic perturbations. This could be ascertained through the simulation of the feasible timetables, not included in this preliminary analysis.

In §2.1 it has been explained how the benefits – in terms of capacity increase - deriving from infrastructural interventions on a single-track line operated with periodic timetable shall be analysed considering at the same time the TTV TTT and the TSM. This relationship is illustrated by fig. 8, in which each point represents a feasible timetable qualified by the two KPIs. Points in the top-right corner refer to timetables where capacity is utilised to increase stability rather than to reduce the travel time. On the contrary, points in the bottom-left corner represent timetables in which the TTT is privileged.

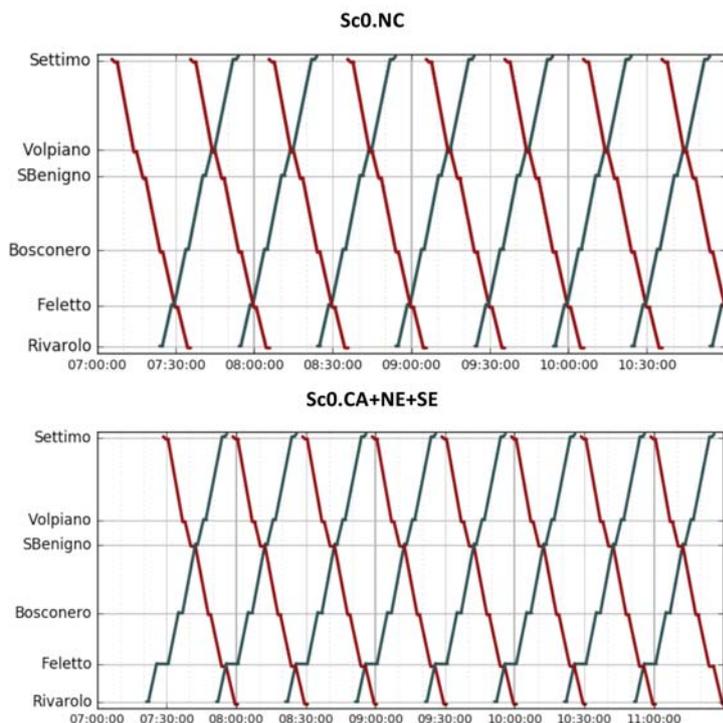


Fig. 6 - Orari grafici degli scenari Sc0.NC e Sc0.CA+NE+SE.
 Fig. 6 - Graphical timetables of scenarios Sc0.NC and Sc0.CA+NE+SE.

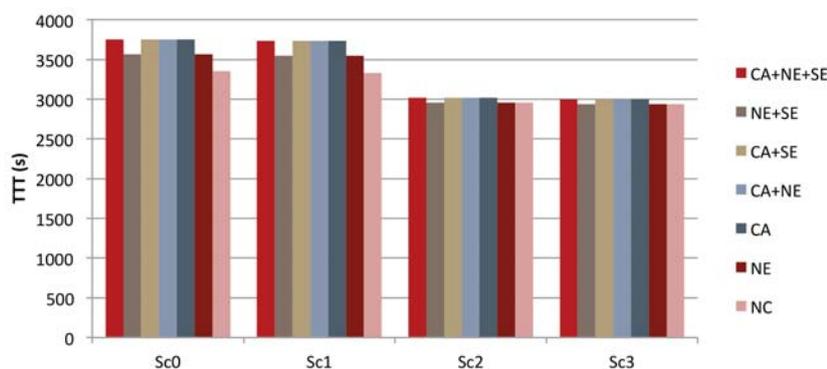


Fig. 7 - Interventi sulla sezione Settimo-Rivarolo: effetti sul tempo di viaggio totale.

Fig. 7 - Interventions of the Settimo-Rivarolo sections: effects of the total travel times.

to si può a ragione prevedere che tale intervento introduca dei gradi di libertà nell'esercizio che possono rivelarsi utili nel caso di perturbazioni della circolazione. Ciò potrebbe essere appurato tramite la simulazione degli orari fattibili, non effettuata in questa analisi preliminare.

Nel §2.1 è stato spiegato come i benefici – in termini di incremento di capacità – derivanti dagli interventi infrastrutturali su una ferrovia a singolo binario impiegata con orario cadenzato debbano essere analizzati considerando congiuntamente gli indicatori TTT ed il TSM. La fig. 8 illustra questa relazione: nel grafico, ciascun punto rappresenta un orario fattibile qualificato dai due indicatori. In punti nell'angolo in alto a destra si riferiscono ad orari in cui la capacità è utilizzata per incrementare la stabilità piuttosto che per ridurre i tempi di viaggio. Al contrario, i punti nell'angolo in basso a sinistra rappresentano orari in cui il tempo totale di viaggio di viaggio è l'indicatore privilegiato.

La curva ottenuta congiungendo i punti relative allo stesso scenario infrastrutturale può essere considerate come l'approssimazione del fronte di Pareto di un processo di ottimizzazione bi-obiettivo, avente come obiettivo la minimizzazione del TTT e la massimizzazione del TSM.

L'incremento di capacità prodotto dagli interventi infrastrutturali è dunque evidenziato dalla progressive migrazione di queste curve verso la "zona delle soluzioni migliori", vale a dire l'angolo in basso a destra del piano TSM-TTT. Inoltre, la fig. 8 dimostra come ciascuno scenario infrastrutturale "migliorato" produca un insieme di soluzioni (cioè orari fattibili) *dominanti* rispetto allo scenario infrastrutturale precedente.

La fig. 8 rivela che l'attivazione dei binari 4 e 5 a Settimo produce in-

The curve obtained by joining the points relevant to the same infrastructural scenario can be considered as the approximation of the Pareto front of a bi-objective optimisation process, aiming at minimising the TTV TTT and maximising the TSM.

The capacity increase produced by the infrastructural interventions is therefore highlighted by the progressive migration of these curves towards the "best solutions zone", i.e. the bottom-right corner of the TSM-TTT plane. Moreover, fig. 8 shows that each "improved" infrastructural scenario produces a set of solutions (i.e., feasible timetables) which are dominant with respect to the previous infrastructural scenarios.

Fig. 8 reveals that the activation of tracks 4 and 5 in Settimo produces negligible capacity improvements, while major effects are caused by the speed increase, as already pointed out. Moreover, it is possible to recognise how also in scenarios 1,2 and 3 a sharp reduction of the total travel times is caused by the elimination of the CA constraint. Differently, the NE constraint loses its influence in infrastructural scenarios 2 and 3.

3.3.3. Interventions on the Rivarolo-Pont Canavese section

First of all, the electrification of the Rivarolo-Pont Canavese section would make it possible to employ the same electric EMUs utilised on the Settimo-Rivarolo section of the Canavesana Railway. On the other side, simulations highlight that the run times are not affected by the utilisation of the electric TTR instead of the diesel Aln668 (see table 8). This fact can be explained by considering the modest value of the maximum line speed allowed on this section (50 km/h), which does not permit to take advantage from best performances of the TTR in comparison to the Aln668.

TABELLA 7 – TABLE 7

Confronto tra TTT e TRT negli scenari da Sc0 a Sc3
Comparison between TTT and TRT in scenarios Sc0 and Sc3

		Sc0		Sc3			
		CA+NE+SE	NC	CA+NE+SE		NC	
Dispari Odd	TRT (s)	1374	1374	1163	-15.4%	1163	-15.4%
	TTT (s)	1875	1674	1522	-18.8%	1463	-12.6%
Pari Even	TRT (s)	1378	1378	2358	71.1%	1195	-13.3%
	TTT (s)	1879	1678	3017	60.6%	1495	-10.9%

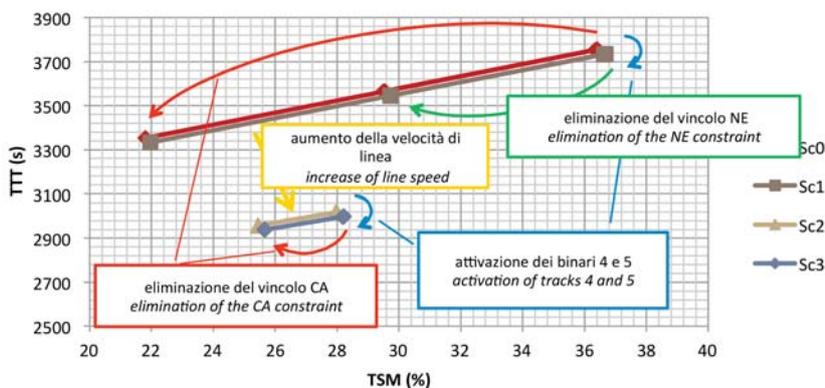


Fig. 8 - Quantificazione dell'aumento di capacità prodotto dagli interventi infrastrutturali.

Fig. 8 - Quantification of the capacity improvements produced by the infrastructural interventions.

crementi di capacità trascurabili, mentre effetti più sensibili sono causati dall'incremento delle velocità di linea, come già rimarcato. Inoltre si può riconoscere come anche negli scenari 1,2 e 3 l'eliminazione del vincolo CA produca una netta diminuzione del tempo di viaggio totale. Diversamente, il vincolo NE perde la sua influenza negli scenari infrastrutturali 2 e 3.

3.3.3. Interventi sulla sezione Rivarolo-Pont Canavese

In prima istanza l'elettificazione della sezione Rivarolo-Pont Canavese renderebbe possibile l'impiego delle stesse elettromotrici in servizio sulla sezione Settimo - Rivarolo della Ferrovia Canavesana. D'altro canto, le simulazioni hanno evidenziato come i tempi di percorrenza non risentano dell'uso del convoglio elettrico TTR al posto delle automotrici Aln668 (tabella 8) Ciò trova spiegazione nel fatto che le modeste velocità massime di linea ammesse su questa sezione (50 km/h) non permettano di valorizzare le migliori prestazioni cinematiche del TTR rispetto all'Aln668.

Con tali premesse, è opportuno considerare il secondo possibile beneficio dell'elettificazione della tratta in questione, vale a dire la possibilità di effettuare un servizio senza rottura di carico tra Settimo e Pont. Le corse in questione possono essere ottenute tramite il prolungamento di tutte o parte delle tracce cadenzate della sezione Settimo-Rivarolo.

L'attuale regime di esercizio a spola non permette di far circolare più di una corsa alla volta tra Rivarolo e Pont. Con questo vincolo, considerando un tempo di sosta di

With these premises, the second benefit of the electrification of the Rivarolo-Pont section is taken into account, i.e. the possibility of setting up continuous courses between Settimo and Pont. These courses could be obtained by prolonging up to Pont all or part of the periodic paths of the Settimo-Rivarolo sections.

The existing shuttle service configuration does not permit to operate more than one train at time within the whole section Rivarolo-Pont. With this constraint, considering 30 s dwell times in the intermediate stops and a minimum dwell time of 10 min in Pont (necessary for the terminus train operations), the minimum feasible timetable period on this section is equal to about 69 minutes. Therefore, services with period equal to 30 and 60

min are not feasible in the actual configuration. In other words, at least one train out of three arriving in Rivarolo from Settimo could continue up to Pont, for then coming back to Rivarolo and entering the 30 min-period timetable grid again.

In the infrastructural scenario 4, crossings in the intermediate stations of Favria and Cuorné allow to extend the 30 mins periodic timetable grid to the whole Canavesana Railway. The resulting base grid patterns are graphically illustrated by fig. 9. The timetables obtained for Scenarios CA+NE and CA+SE are actually equal to that relevant to Scenario CA+NE+SE.

In both the NC and CA+NE+SE scenarios crossings are scheduled in Favria and Cuorné, whose stations shall therefore be equipped with sidings and proper signalling devices. In both these scenarios, just one train at time would dwell in the terminus Pont station, since the arrival of a

TABELLA 8 – TABLE 8

Tempi di percorrenza, in secondi, sulla sezione Rivarolo - Pont Canavese
Run times on the Rivarolo-Pont Canavese sections, in seconds

Direzione Direction	Tratta Line stretch	Aln668	TTR
DISPARI ODD	Rivarolo-Favria	273	273
	Favria-Salassa	153	149
	Salassa-Valperga	205	207
	Valperga-Cuorné	197	198
	Cuorné-Campore	287	289
	Campore-Pont Canavese	176	176
PARI EVEN	Pont Canavese -Campore	175	172
	Campore-Cuorné	289	289
	Cuorné-Valperga	197	197
	Valperga-Salassa	205	203
	Salassa-Favria	150	150
	Favria-Rivarolo	284	283

30 s nelle fermate intermedie ed un tempo di sosta minimo di 10 minuti in Pont (necessario per le operazioni di giro-banco) il minimo periodo di cadenzamento sull'intera sezione risulta pari a circa 69 minuti. Orari con cadenzamento di 30 o 60 minuti non sono dunque fattibili nella configurazione attuale. In altre parole, al massimo un treno ogni tre in arrivo a Rivarolo da Settimo potrebbe continuare fino a Pont per poi ritornare indietro ed inserirsi di nuovo nella griglia oraria cadenzata ai 30 minuti.

Nello scenario infrastrutturale 4 le stazioni intermedie di Favria e Cuorgné vengono abilitate agli incroci, permettendo così di estendere la griglia oraria cadenzata ai 30 minuti all'intera Ferrovia Canavesana. Le griglie orarie così risultanti sono illustrate dalla fig. 9. Gli orari ottenuti per gli scenari operativi CA+NE e CA+SE sono identici a quelli dello scenario CA+NE+SE.

Sia nello scenario NC che in CA+NE+SE gli incroci sono programmati nelle stazioni di Favria e Cuorgné, giustificando dunque il loro attrezzaggio a tal fine, tramite binari di incrocio e segnalamento adeguato. In entrambi questi scenari, nella stazione terminale di Pont sosterebbe al più un treno alla volta, in quanto l'arrivo di un treno da Rivarolo e la ripartenza successiva sono separate da più di 10 minuti. Come conseguenza, questo orario non richiederebbe di attivare altri binari nella stazione di Pont, in quanto essa non dovrebbe ospitare più di un treno per volta.

La tabella 9 riporta l'andamento del TTT e del TSM per lo scenario infrastrutturale 4. Considerando lo scenario operativo NC, l'intero viaggio tra Settimo e Pont Canavese dura circa 1 ora 5 min nel senso dispari e 1h 7 min nel senso pari. Nel caso dell'applicazione dei vincoli CA, NE e SE, questi valori sono rispettivamente uguali a 1 ora 2 min e 1 ora 17 min.

4. Conclusioni

L'articolo ha presentato un'analisi di capacità effettuata sulla Ferrovia Canavesana, una ferrovia suburbana a singolo binario impiegata con orario cadenzato. L'analisi è stata condotta tramite un approccio di studio basato sugli orari, in cui la capacità è stimata tramite opportuni indicatori calcolati su orari fattibili.

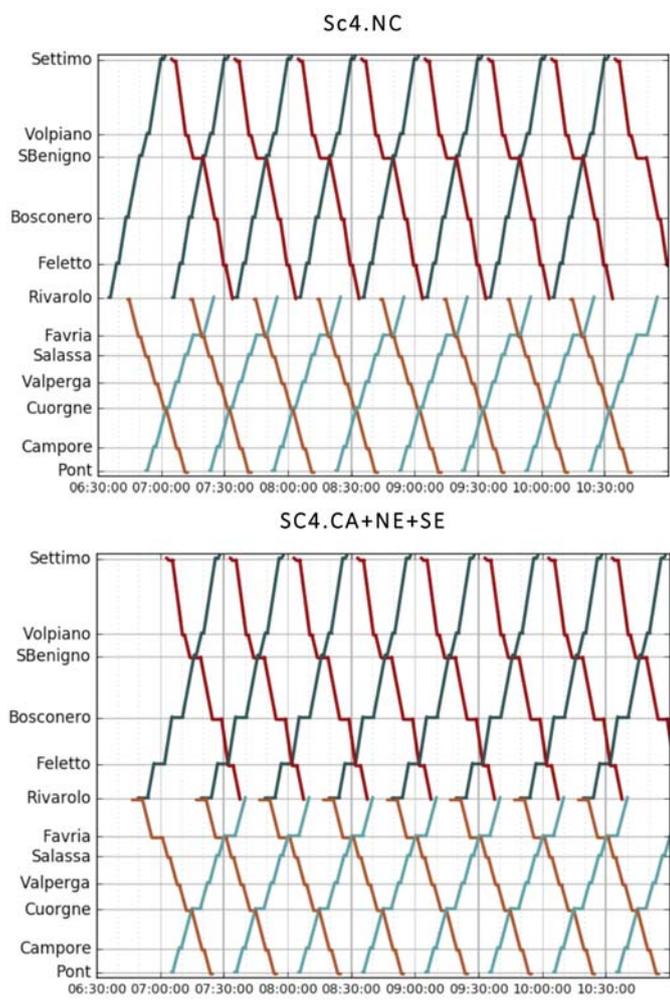


Fig. 9 - Orari grafici degli scenari Sc4.NC ed Sc4.CA+NE+SE.
 Fig. 9 - Graphical timetables of scenarios Sc4.NC and Sc4.CA+NE+SE.

train from Rivarolo and the departure of the following one are separated by more than 10 minutes. As a consequence, this timetable does not require to activate any siding in Pont station, since no more than one train at time would dwell there.

Table 9 reports the trend of TTT and TSM for infrastructural scenario 4. Considering operative scenario NC, the whole travel from Settimo to Pont takes about 1h5 min and 1h7min for odd and even directions respectively. In case of applying constraints CA, NE and SE, these values are equal to 1h2min and 1h17min.

4. Conclusions

The paper has presented a capacity analysis carried out on the Canavesana Railway, a suburban single-track line operated with periodic timetables. The analysis has been performed using a timetable-based approach, in which ca-

Nel §2 si è fornita una panoramica del metodo utilizzato, descrivendo l'ambiente micro-simulazione ed il modello MILP impiegato per la generazione automatica degli orari fattibili. Gli scenari utilizzati nell'analisi di capacità sono stati presentati nel §3.2, introducendo la differenziazione tra scenari operativi ed infrastrutturali ed i vincoli utilizzati per caratterizzare i secondi. Infine, i risultati sono stati esposti e discussi nel §3.3.

I risultati hanno evidenziato come l'inibizione degli arrivi simultanei in stazione rappresenti un vincolo importante. Se esso fosse eliminato grazie ad adeguati adeguamenti infrastrutturali e tecnologici – non ancora previsti – i tempi di viaggio totali potrebbero essere ridotti fino al 10%, nello scenario infrastrutturale 0 usato come riferimento.

I risultati relativi agli interventi infrastrutturali pianificati per la sezione Settimo-Rivarolo hanno confermato questo andamento, evidenziando come l'incremento delle velocità massime di linea possa permettere una netta riduzione dei tempi di viaggio totali. Diversamente, l'attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo non induce benefici significativi sul tempo di viaggio. Il vincolo di utilizzazione delle date finestre temporali nella linea Torino-Milano ha un'influenza sensibile solo negli scenari infrastrutturali in cui la velocità di linea non viene incrementata.

La tabella 10 fornisce una panoramica generale degli effetti dei detti interventi infrastrutturali, nel caso in cui si trascuri il vincolo EN. La tabella mostra come gli interventi causino una decrescita costante di entrambi gli indicatori TTT e TSM.

Per quanto riguarda la sezione Rivarolo – Pont Canavese, attualmente non elettrificata, si è evidenziato come la sua elettrificazione ed il contestuale utilizzo di materiale rotabile elettrico no causi significative alterazione dei tempi di percorrenza, anche se produrrebbe risparmi energetici e ovvie ricadute positive sugli inquinamenti acustico ed atmosferico. Inoltre, nell'attuale configurazione, non è possibile programmare un orario cadenzato coordinato con quello applicato sulla sezione Settimo-Rivarolo. A tal fine, è necessario utilizzare le stazioni di Favria e Cuorgné per effettuare degli incroci.

Come anticipato, questo studio ha carattere preliminare, e vuole costituire un riferimento iniziale per l'analisi definitiva, avviata nel settembre 2017. In particolare, nell'analisi definitiva sono stati introdotti i seguenti miglioramenti di modello e metodo:

- L'algoritmo di micro-simulazione è stato migliorato al fine di modellare con precisione gli effetti dell'attivazione di SCMT sui profili di marcia. In particolare, si prende in considerazione il fatto che in certi casi SCMT impone il vincolo di rispettare la velocità di rilascio a 30 km/h sugli itinerari di stazione altrimenti percorribili a velocità più elevata. Ciò verosimilmente produce un innalzamento dei tempi di percorrenza interstazione, controbilanciando parzialmente i benefici

TABELLA 9 – TABLE 9

Tempi di viaggio e margini di stabilità delle tracce programmate sull'intera Ferrovia Canavesana nello scenario infrastrutturale 4

Travel times and stability margins of the paths covering the whole Canavesana Railway in infrastructural scenario 4

		NC	CA+NE+SE
DISPARI ODD	TRT (s)	2437	2437
	TTT (s)	3920	3696
	TSM (%)	37.8	34.1
PARI EVEN	TRT (s)	2524	2524
	TTT (s)	4037	4620
	TSM (%)	37.5	45.4
TOTALE TOTAL	TRT (s)	4961	4961
	TTT (s)	7957	8316
	TSM (%)	37.7	40.3

capacity has been assessed through proper KPIs evaluated on feasible timetables.

In §3.2 the paper has provided an overview of the utilised method, describing the microscopic simulation environment as well as the MILP model utilised for the automatic generation of feasible timetables. The scenarios utilised in the capacity analysis have then been addressed and presented in §3.2, describing the differentiation between infrastructural and operative scenarios and the constraints introduced for characterising the second ones. Results have finally been shown and discussed in §3.3.

Results have highlighted how a major constraint is represented by prohibition of simultaneous train arrivals at stations. If this constraint was eliminated by proper technological and infrastructural improvements – not planned yet – the total travel times could be reduced up to 10 % in the baseline scenario 0.

Results relevant to the infrastructural improvements planned for the Settimo-Rivarolo sections confirmed this fact, highlighting how the increase of the maximum line speeds could permit a sharp reduction of the total travel times. Differently, the activation of tracks 4 and 5 in Settimo does not have significant benefits to this KPI. The constraint of respecting given utilisation timeslots in the Turin-Milan line has a major influence just in the scenarios featuring lower maximum line speeds.

Table 10 provides a general overview of the effects of the considered infrastructural improvements, in the case in which the EN constraint is neglected. The table shows how the interventions causes a constant decrease of both the TTT and TSM KPIs.

A far as the Rivarolo-Pont Canavese section is concerned, considering that currently it is not electrified, it has been highlighted how the electrification and the utilisation of electric rolling stock would not produce significant modifications of the run times, though of course it would pro-

TABELLA 10 – TABLE 10

Interventi infrastrutturali sulla Ferrovia Canavesana: panoramica finale
Infrastructural interventions on the Canavesana Railway: final overview

Sezione Settimo-Rivarolo - <i>Settimo-Rivarolo section</i>		
Intervento - <i>Intervention</i>	Δ % TTT	Δ % TSM
I) Attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo <i>I) Activation of tracks 4 and 5 in Settimo</i>	-0.6	0.6
II) Autorizzazione degli arrivi contemporanei <i>II) Permission of contemporaneous entries</i>	-10.7	-40.8
III) Aumento delle massime velocità di linea <i>III) Increase of maximum line speeds</i>	-19.6	-23.1
IV) II + III	-21.2	-30.1
V) I + II + III	-21.7	-29.5
Sezione Rivarolo-Pont Canavese - <i>Rivarolo-Pont Canavese section</i>		
Intervento - <i>Intervention</i>	fattibilità orario cadenzato a 30 min <i>feasibility of 30 min periodic timetable</i>	
Elettificazione <i>Electrification</i>	NO	
Attivazione delle stazioni di Favria, Cuorné e Pont (opzionale) <i>Activation of Favria, Cuorné and Pont (optional) stations</i>	SÌ YES	

- delle maggiori velocità di linea autorizzabili in presenza di SCMT;
- La stabilità è valutata tramite la simulazione in condizioni di circolazione perturbata ed il seguente calcolo di indicatori ex-post, al posto di valutare l'indicatore ex-ante margine totale di stabilità sugli orari nominali;
- Si fa uso dell'assegnazione attiva degli itinerari (re-routing) al fine di avvicinare gli orari fattibili prodotti a quelli realmente adoperati oltre che per effettuare le simulazioni in condizioni di circolazione perturbata evitando l'occorrenza di deadlock. Oltre ad altri benefici, questa integrazione permette di valutare compiutamente gli effetti dell'attivazione dei binari 4 e 5 nella stazione di Settimo.

In questa analisi non si è tenuto conto della gestione della flotta di materiale rotabile utilizzata sulla Ferrovia Canavesana. Questa gestione è influenzata dai tempi di viaggio complessivi, dalle loro ricadute sul tempo-ciclo totale delle corse della linea 1 del SFM e quindi dal numero di convogli necessari per effettuare il servizio pianificato. In particolare, la possibile estensione delle corse SFM fino a Pont Canavese (sc.4) potrebbe avere un impatto non trascurabile sul tempo-ciclo complessivo, dal momento che lo innalzerebbe di più di un'ora. Nell'analisi definitiva, questo impatto viene considerato.

Infine, nell'analisi definitiva viene ridotto il numero degli scenari infrastrutturali ed operative analizzati, considerando solo quelli attualmente previsti nel piano di adeguamento di GTT per i prossimi anni.

La ricerca descritta in questo articolo è stata sviluppata come parte di un Contratto di Ricerca tra il Politecnico di Torino, DIATI, Sistemi di Trasporto e Gruppo Torinese Trasporti. L'autore intende ringraziare il Dipartimento di afferenza e gli ingegneri Gian Piero FANTINI, Pier Galileo LA SCALA, Gianpiero NOVARETTI e Elisabetta PONTE (GTT, in ordine alfabetico) i quali hanno fornito il supporto tecnico necessario oltre ad un continuo ed utile confronto sui risultati ottenuti.

Appendice 1

Secondo la teoria del blocco fisso [30], i circuiti di binario (CB) possono essere utilizzati al più da un treno alla volta. L'utilizzo di un CB inizia quanto il sistema di segnalamento lo riserva per un certo treno e termina quan-

vide energy saving, noise reduction and air quality. With the actual configuration, it is furthermore impossible to schedule a periodic timetable coordinated with that applied on the Settimo-Rivarolo section. To this purpose, it is necessary to use the stations of Favria and Cuorné for scheduling train crossings.

As anticipated, the presented study is a preliminary one, which was intended to act as a useful reference framework for the definitive analysis, which has been carried on since September 2017. In particular, in the definitive analysis several improvements are implemented in the method and in the models, namely:

- The microscopic simulation algorithm is improved in order to fully model the effects of the activation of the SCMT control system on the run profiles. In particular, it is taken into considerations that in certain cases SCMT imposes the 30 km/h release speed to station routes which can be crossed – in the absence of SCMT – at full speed. This fact would likely produce an increase in the run times between stations, partially counteracting the benefits of the higher line speeds available with SCMT;
- Stability is evaluated through the simulation with perturbed traffic conditions and the subsequent calculation of ex-post KPIs, rather than through the computation of the ex-ante KPI Total Stability Margin on the nominal timetables;
- Re-routing is used in order to get feasible timetables closer to that used in reality as well to perform the simulations of the feasible timetables with perturbed traffic

do il sistema rileva che la coda di detto treno abbandona il CB. A questo punto il CB può essere riservato per altri treni. Si definisce inoltre l'occupazione di un CB come l'intervallo di tempo in cui tutto o in parte il treno in questione si trova fisicamente al suo interno (fig. A1).

Il modello di generazione orari si compone dei seguenti oggetti principali:

- Gli itinerari (I), definiti come sequenze di CB;
- I percorsi (T), definiti da un itinerario associato ad un tipo di materiale rotabile ed ai tempi di percorrenza in ciascun CB. Un percorso descrive anche il numero e la posizione delle fermate previste lungo l'itinerario, ma non i relativi tempi di sosta;
- Le linee (L), che descrivono il servizio passeggeri che compone un orario cadenzato. Le linee sono innanzitutto caratterizzate da un periodo; in secondo luogo, per ciascuna direzione di marcia d (treni "pari" e "dispari"), descrivono:
 - Il tempo di entrata della prima corsa appartenente a quella linea e direzione (tempi di entrata di base), e_d ;
 - Il percorso t_d utilizzato dalle corse appartenenti a quella linea e direzione;
 - I tempi di sosta in ciascuna fermata del percorso.
 - The trip t_d used by the courses belonging to that line and direction;

Le corse (C), che di fatto rappresentano le tracce-treno presenti nell'orario. Le corse sono definite in generale come un percorso associato ad un orario che descrive il tempo di entrata nel sistema ed i tempi di sosta in ciascuna fermata del percorso. Dal momento che nel modello presentato tutte le corse sono associate ad una linea, l'informazione riguardante i tempi di sosta e di entrata viene fornita dall'oggetto linea. A ciascuna corsa è inoltre associato un indice progressivo k che descrive la "posizione" della traccia all'interno della griglia cadenzata associata alla linea-direzione relativa.

La fig. A1 fornisce una rappresentazione grafica degli intervalli d'utilizzazione e d'occupazione dei CB riferiti ad una data corsa, evidenziandone la relazione col profilo di marcia della stessa corsa calcolato nel modello microscopico. È illustrato come gli intervalli d'utilizzazione e d'occupazione siano composti da diversi apporti, la cui entità è definita dai percorsi. In particolare, se un percorso t presenta una fermata nel CB ω , il tempo di percorrenza è definito come la somma

$$rt_t^\omega = rt_t^\omega(1) + rt_t^\omega(2) \quad (2)$$

dove $rt_t^\omega(1)$ è il tempo di percorrenza in ω fino alla fermata e $rt_t^\omega(2)$ è il tempo compreso tra la partenza del treno e l'istante in cui la sua testa lascia il CB.

Itinerari e percorsi fanno parte dell'insieme di dati d'ingresso automaticamente preparato dal livello 1, insieme

avoiding deadlocks. Among other benefits, this would allow to properly point out the possible benefits produced by the activation of tracks 4 and 5 in Settimo;

- In this analysis the management of the rolling stock fleets utilised on the Canavesana Railway has not been considered. This management is influenced by the overall travel times, by their effects on the total cycle-time of the courses of the SFM line 1 and therefore by the number of trains necessary to the planned service. In particular, the possible extension of the SFM trains up to Pont Canavese (Sc. 4) would have a not-negligible impact on the overall cycle-time, increasing it by more than one hour. In the definitive analysis, this impact is considered.

Finally, in the definitive analysis the number of the studied infrastructural and operational scenarios is reduced, considering just those which belong to the actual GTT improvement plan for the next years.

The research described in this paper has been developed as a part of a Research Contract between Politecnico di Torino, DIATI, Transport Systems and Gruppo Torinese Trasporti. The author would like to thank the DIATI department at PoliTO and eng. Gian Piero FANTINI, Pier Galileo LA SCALA, Gianpiero NOVARETTI and Elisabetta PONTE (GTT, in alphabetical order) who provided the technical support for the presented analysis, as well as a continuous and useful feedback about the provided results.

Appendix 1

According to the blocking time theory [30], TDSs can be utilised by just one train at time. The utilisation of a TDS starts when the signalling system reserves it for a certain train and ends when the tail of this train leaves the TDS and the signalling system releases it. At this point the TDS can be reserved by other trains. Moreover, the occupation of a TDS is defined as the time span in which a part of the considered train physically stays within it (see fig. A1).

The timetabling model is composed by the following main objects:

- The itineraries (I), defined as sequences of TDSs;
- The trips (T), which are defined by an itinerary associated to a rolling stock type and the run times in each TDS. A trip includes also the information about number and position of the stops that are scheduled along the itinerary, but not about the amount of the relevant dwell times;
- The lines (L), which actually describe the passenger services composing a periodic timetable. Lines are characterised first of all by a period. Secondly, for each running direction d ("even" and "odd" trains) the line object reports:
 - The entry time of the first course belonging to that line and direction (base entry times), e_d ;

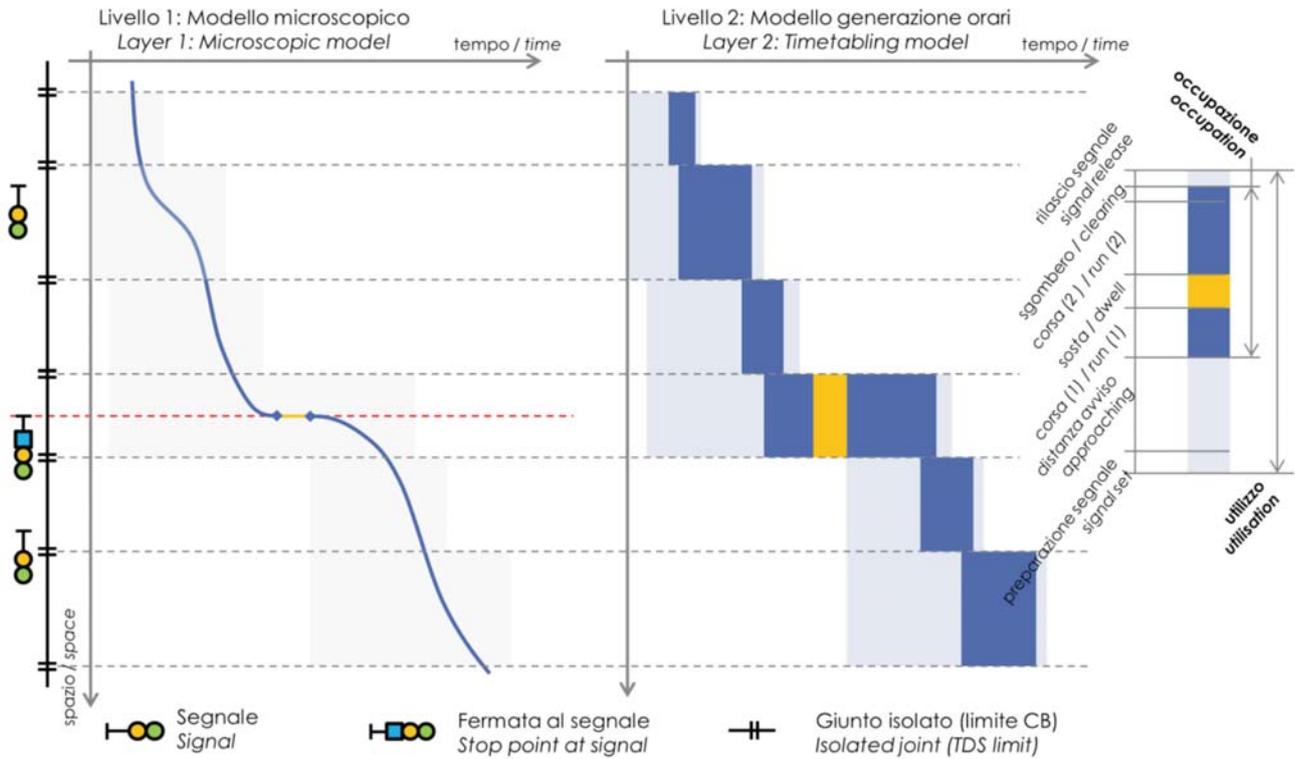


Fig. A1 - Utilizzazione e occupazione dei circuiti di binario nel modello di generazione orari di SASTRE.
 Fig. A1 - Utilisation and occupation of TDSs in the timetabling model of SASTRE.

me ai minimi distanziamenti temporali imposti dal sistema di segnalamento. Quest'ultimi possono essere definiti per ciascun CB e per ciascuna coppia di percorsi che utilizzano quel CB. Tuttavia, al fine di ridurre il numero di vincoli del modello di generazione orari, i distanziamenti sono definiti per insiemi di CB detti sezioni di distanziamento (HS). Le sezioni di distanziamento sono definite seguendo i due criteri seguenti:

1. In tutti i CB della stessa HS, no varia numero e tipo dei percorsi che li utilizzano;
2. Ciascun CB in cui almeno un percorso presenta una fermata costituisce da sola una HS.

Dal momento che un CB può appartenere al più ad una HS, un percorso si può intendere anche come una sequenza ordinata di sezioni di distanziamento. La fig. A2 fornisce un esempio della decomposizione in HS di una semplice infrastruttura.

Per ogni HS e ciascuna coppia ordinate di percorsi che la utilizzano ($t1; t2$) i minimi distanziamenti temporali sono definiti come $h_{t1,t2}^i$. Nel caso di una HS in cui il primo percorso della coppia presenta una fermata, il distanziamento si intende riferito ad una fermata con tempo di sosta nullo. Ciascuna HS è inoltre qualificata dal tempo di percorrenza rt_t^i di ciascun percorso t , dato dalla somma dei tempi di percorrenza di t in ciascun CB ω componente la HS:

- The trip t_a used by the courses belonging to that line and direction;
 - The dwell times in each stop of the trip.
- The courses (C), which actually represent the train paths figuring in the timetable. Courses are in general defined as a trip associated to a timetable describing the entry time in the system and the dwell time in each stop point of the train trip. Since in the presented model all the courses are associated to a line, the dwell times information is provided by the line object. To each course is then associated a progressive index k which describes the "position" of the path within the periodic grid associated to a line and to a direction.

Figure A1 provides a graphical representation of the TDS utilisation and occupation time intervals relevant to a course, highlighting the relationship with the run profile of the same course in the microscopic model. It is illustrated how the occupation and the utilisation intervals are composed by several factors, whose entity is provided by the trips. In particular, if a trip t features a stop in a TDS ω , the run time is defined as the sum

$$rt_t^\omega = rt_t^\omega(1) + rt_t^\omega(2) \quad (2)$$

where $rt_t^\omega(1)$ is the run time in ω until the stop and $rt_t^\omega(2)$ is the time comprised between the train departure and the instant in which its head leaves the TDS.

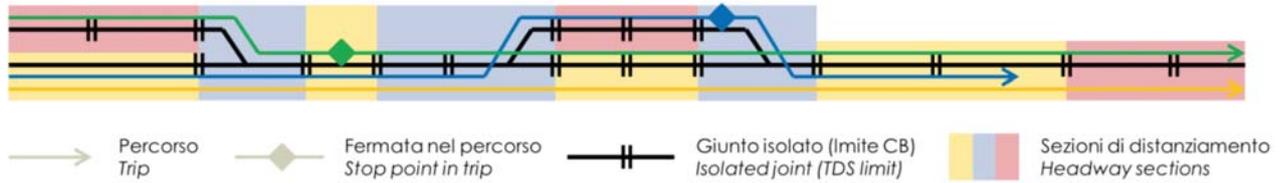


Fig. A2 - Esempio di decomposizione di un'infrastruttura composta da 16 CB e utilizzata da 3 percorsi in 10 HS.
 Fig. A2 - Example of the decomposition into 10 headway sections of an infrastructure composed by 16 TDSs and utilised by 3

$$rt_t^i = \sum_{\forall \omega \in i} rt_t^\omega \quad (3)$$

Facendo uso di questi oggetti, si definisce il modello di generazione orari come un modello di Programmazione Lineare Misto-Intera, che include le seguenti variabili di base:

- I tempi di entrata di base $e_{l,d} \in [\underline{T}, \bar{T}]$ per ciascuna linea l e ciascuna direzione d , dove \underline{T} and \bar{T} rappresentano rispettivamente i limiti inferiore e superiore del periodo di riferimento per la generazione dell'orario;
- Il tempo di sosta $dw_j \in [dw_{MIN}, dw_{MAX}]$, con $dw_{MIN} \geq 0$, definite per ciascuna fermata j del percorso $t_{l,d}$ associato alla direzione d della linea l ;
- Per ciascuna HS i e ciascuna coppia non ordinate di corse $\{c1; c2\}$, una variabile binaria $y_{c1,c2}^i$

$$y_{c1,c2}^i = \begin{cases} 1 & \text{se } c1 \text{ utilizza } i \text{ prima di } c2 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (4)$$

Al fine di ottenere un orario fattibile in cui siano rispettati I minimi distanziamenti temporalis i impongono I vincoli seguenti per ciascuna coppia di corse $c1$ e $c2$ utilizzando la HS i :

$$s_{c1}^i + h_{t1,t2}^i + D_{c1}^i - M \cdot (1 - y_{c1,c2}^i) + bt^i \leq s_{c2}^i \quad (5)$$

$$s_{c2}^i + h_{t2,t1}^i + D_{c2}^i + M \cdot y_{c1,c2}^i + bt^i \leq s_{c1}^i \quad (6)$$

Dove $D_c^i = dw_j$ se la corsa presenta una fermata j all'interno della HS i , e $D_c^i = 0$ altrimenti. Il termine bt^i rappresenta un minimo tempo cuscinetto che può essere imposto in ciascuna sezione di distanziamento.

s_c^i è il tempo in cui la corsa c inizia ad utilizzare la HS i . Assumendo che c utilizzi il percorso t e appartenga alla linea l in direzione d con indice k , s_c^i rimane definita dalla somma di tre termini

$$s_c^i = E_c + R_c^i + DW_c^i \quad (7)$$

Itineraries as well as trips are included in the input data set which is automatically arranged by layer 1, together with the minimum headways imposed by the signalling system. The latter can be defined for each TDS and for each couple of trips which actually utilise that TDS. However, in order to reduce the number of constraints of the timetabling model, the headways are defined for sets of TDSs called headway sections (HS). Headways sections are defined according to the following two criteria:

1. The number and type of the trips shall be the same in all the TDSs composing the HS;
2. A TDS, where at least one trip features a stop, constitutes – alone – a HS.

Since a TDS cannot belong to more than one HS, a trip can also be seen as an ordered sequence of headway sections. An example of the headway sections decomposition of a simple infrastructure is provided by fig. A2.

For each HS i and for each ordered pair of trips utilising it ($t1; t2$) the minimum headways are therefore defined as $h_{t1,t2}^i$. In case of a HS in which the first trip of the pair contains a stop, the headway is intended to refer to a stop with 0 dwell time. Each HS also contains the run time rt_t^i for each trip t , given by the sum of the run times of that trip in each TDS ω which composes the HS:

$$rt_t^i = \sum_{\forall \omega \in i} rt_t^\omega \quad (3)$$

Using these objects, the timetabling model is defined as a Mixed Integer Linear Programming model, which includes the following base variables:

- The base entry time $e_{l,d} \in [\underline{T}, \bar{T}]$ for each line l and each direction d , where \underline{T} and \bar{T} represent respectively the lower and the upper bounds of the timetabling period;
- The dwell time $dw_j \in [dw_{MIN}, dw_{MAX}]$, with $dw_{MIN} \geq 0$, defined for each stop point j of the trip $t_{l,d}$ associated to direction d of line l ;
- For each HS i and each not ordered pair of courses $\{c1; c2\}$, a binary variable $y_{c1,c2}^i$

$$y_{c1,c2}^i = \begin{cases} 1 & \text{if } c1 \text{ utilises } i \text{ before } c2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

$$E_c = e_{l,d} + p_l \cdot k \quad (8)$$

$$R_c^i = \sum r t_t^l \quad \forall HS \ l \in P^i \quad (9)$$

$$DW_c^i = \sum dw_j, \quad \forall \text{ fermata } j \text{ appartenente ad una HS } \in P^i \quad (10)$$

Questi vincoli sono formulati seguendo il “metodo della grande M”, che permette di collegare i valori delle variabili reali e binarie. Minore è il valore di M , maggiore sarà la velocità di risoluzione del modello. Nel modello presentato, il valore di M è definito come

$$M = \max [E_c + \sum_{l \in t} r t_t^l + \sum_{j \in t} dw_j] \quad \forall c \quad (11)$$

La formulazione fin qui esposta assicura la generazione di orari fattibili. Per gli scopi del presente studio, sono definiti tre vincoli aggiuntivi:

- L'imposizione dei tempi di arrivo o partenza in una data stazione;
- L'imposizione di un distanziamento temporale minimo tra due arrivi consecutivi in una data stazione;
- L'imposizione che il tempo di sosta complessivo associato ad una data direzione di una certa linea sia no maggiore di quello relativo alla direzione opposta.

Si può imporre ad una corsa c un dato tempo di arrivo o partenza (rispettivamente A_c^i e D_c^i) in una data fermata j (posta all'interno del CB ω) attraverso i vincoli

$$A_c^i = E_c + R_c^\omega + DW_c^\omega + r t_c^\omega(1) \quad (= arr_c^j) \quad (12)$$

$$D_c^i = E_c + R_c^\omega + DW_c^\omega + r t_c^\omega(1) + dw_j \quad (= dep_c^j) \quad (13)$$

dove R_c^ω e DW_c^ω sono definiti analogamente alle eq. 8 and 9, ma considerando i CB al posto delle HS.

$$R_c^\omega = \sum r t_t^l \quad \forall TDS \ \lambda \in \Pi^\omega, \text{ dove } \Pi^\omega \text{ è l'insieme dei CB che precedono } \omega \text{ in } t \quad (14)$$

$$DW_c^\omega = \sum dw_p, \quad \forall \text{ fermata } p \text{ appartenente ad un CB } \in \Pi^\omega \quad (15)$$

Al fine di inibire gli arrivi in simultanea nelle stazioni di incrocio, viene definito un vincolo che impone che gli arrivi di due corse $c1$ e $c2$ rispettivamente nelle fermate $j1$ e $j2$ debba essere separato come minimo dal distanziamento $sh_{j1,j2}$. A tal fine è definita una variabile binaria addizionale $\gamma_{c1,c2}^{j1,j2}$ come

$$\gamma_{c1,c2}^{j1,j2} = \begin{cases} 1 & \text{se } c1 \text{ arriva in } j1 \text{ prima che } c2 \text{ arrivi in } j2 \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases} \quad (16)$$

In order to get a feasible timetable in which the minimum headways are respected, the following constraints are imposed for each couple of course $c1$ and $c2$ utilising the HS i :

$$s_{c1}^i + h_{t1,t2}^i + D_{c1}^i - M \cdot (1 - \gamma_{c1,c2}^i) + b t^i \leq s_{c2}^i \quad (5)$$

$$s_{c2}^i + h_{t2,t1}^i + D_{c2}^i + M \cdot \gamma_{c1,c2}^i + b t^i \leq s_{c1}^i \quad (6)$$

Where $D_c^i = dw_j$ if the course has a stop point j within the HS i , and $D_c^i = 0$ otherwise. The term $b t^i$ represents a minimum buffer time that can be enforced in each headway section.

s_c^i is the time in which course c starts utilising HS i . Assuming that c uses the trip t and belongs to line l with direction d with index k , s_c^i is defined as the sum of three terms

$$s_c^i = E_c + R_c^i + DW_c^i \quad (7)$$

$$E_c = e_{l,d} + p_l \cdot k \quad (8)$$

$$R_c^i = \sum r t_t^l \quad \forall HS \ l \in P^i \quad (9)$$

$$DW_c^i = \sum dw_j, \quad \forall \text{ stop point } j \text{ belonging to a HS } \in P^i \quad (10)$$

These constraints are included according to the “big M method”, which permits to link the values of the real and binary variables. The performances in solving the model are improved by M values as small as possible. In our model, the value of M is defined as

$$M = \max [E_c + \sum_{l \in t} r t_t^l + \sum_{j \in t} dw_j] \quad \forall c \quad (11)$$

The formulation such exposed ensure the generation of feasible timetables. To the purposes of this study, three additional constraints are defined, namely:

- The imposition of arrival or departure times at a given station;
- The imposition of given minimum headways between two consecutive arrivals in a given station;
- The imposition that the overall dwell time associated to a run direction of a certain line are not greater than that relevant to the other direction.

It is possible to impose to a course c given arrival or departure times (A_c^i and D_c^i respectively) in a given timing point j (sited within the TDS ω) through setting

$$A_c^i = E_c + R_c^\omega + DW_c^\omega + r t_c^\omega(1) \quad (= arr_c^j) \quad (12)$$

$$D_c^i = E_c + R_c^\omega + DW_c^\omega + r t_c^\omega(1) + dw_j \quad (= dep_c^j) \quad (13)$$

where R_c^ω and DW_c^ω are defined similarly to eq. 8 and 9, but considering the TDSs instead of the HSs.

$$R_c^\omega = \sum r t_t^l \quad \forall TDS \ \lambda \in \Pi^\omega, \text{ where } \Pi^\omega \text{ is the set of TDSs preceding } \omega \text{ in } t \quad (14)$$

grazie al quale si esprimono i seguenti due vincoli

$$arr_{c1}^{j1} + sh_{j1,j2} - M \cdot (1 - \gamma_{c1,c2}^{j1,j2}) \leq arr_{c2}^{j2} \quad (17)$$

$$arr_{c2}^{j2} + sh_{j2,j1} + M \cdot \gamma_{c1,c2}^{j1,j2} \leq arr_{c1}^{j1} \quad (18)$$

Con riferimento ad una certa linea l , si può imporre che una direzione $d1$ non sia penalizzata – in termini di tempo di viaggio totale – rispetto a quella opposta $d2$. Questo vincolo impedisce, per esempio, che i treni marcianti in direzione $d1$ siano sempre quelli che si fermano ed aspettano nelle stazioni sede incrocio in una linea a singolo binario. Il vincolo risultante è

$$\sum_{j1 \in t1} dw_{j1} \leq \sum_{j2 \in t2} dw_{j2} \quad (19)$$

dove $t1$ e $t2$ sono i percorsi associati, nella detta linea l , dai treni marcianti rispettivamente nelle direzioni $d1$ e $d2$.

Una coincidenza tra due corse $c1$ e $c2$, imposta in riferimento alla coppia di fermate $j1$ e $j2$, è un vincolo che impone che $c2$ parta da $j2$ all'interno di una certa finestra temporale successiva all'arrivo di $c1$ in $j1$. Avendo definito $0 \leq \delta_1 \leq \delta_2$, si formalizza il vincolo

$$arr_{c1}^{j1} + \delta_1 \leq dep_{c2}^{j2} \leq arr_{c1}^{j1} + \delta_2 \quad (20)$$

Si deve infine definire una funzione obiettivo per la risoluzione del modello. In questo studio si generano gli orari fattibili minimizzando il tempo di viaggio totale dei convogli. Dal momento che esso è dato dalla somma dei tempi di percorrenza totali (costanti in questo modello) e dei tempi di sosta totali, la funzione obiettivo minimizzerà quest'ultima quantità, estesa a tutte le direzioni di marcia di tutte le linee definite nel modello

$$f.o.: \text{minimizzare} \left(\sum_{\forall l} \sum_{\forall d \in l} \sum_{j \in t} dw_j \right) \quad (21)$$

Dove t è il percorso associato alla direzione d della linea l .

Si può approfittare della natura cadenzata degli orari da generare per ridurre il numero delle variabili y descritte dall'eq.4, così come dei vincoli espressi dalle eq.5 e 6. Infatti questi vincoli sono implicitamente soddisfatti – potendo dunque essere trascurati nella formulazione del modello – per ciascuna coppia di corse appartenenti alla stessa direzione di marcia della stessa linea, posto che il periodo di cadenzamento sia maggiore del massimo distanziamento temporale da rispettare lungo il percorso.

$$DW_c^\omega = \sum dw_p, \forall \text{ stop point } p \text{ belonging to a TDS } \in \Pi^\omega \quad (15)$$

In order to avoid simultaneous arrivals in crossing stations, a constraint is defined, which imposes that the arrivals of two courses $c1$ and $c2$ at the stopping points $j1$ and $j2$ respectively shall be separated at least by the minimum headway $sh_{j1,j2}$. To this purpose, an additional binary variable $\gamma_{c1,c2}^{j1,j2}$ is defined

$$\gamma_{c1,c2}^{j1,j2} = \begin{cases} 1 & \text{if } c1 \text{ arrives in } j1 \text{ before } c2 \text{ arrives in } j2 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (16)$$

with which the two following constraints are expressed

$$arr_{c1}^{j1} + sh_{j1,j2} - M \cdot (1 - \gamma_{c1,c2}^{j1,j2}) \leq arr_{c2}^{j2} \quad (17)$$

$$arr_{c2}^{j2} + sh_{j2,j1} + M \cdot \gamma_{c1,c2}^{j1,j2} \leq arr_{c1}^{j1} \quad (18)$$

With reference to a certain line l , we can impose that a direction $d1$ shall not be penalised – in terms of total travel time – in respect to the opposite one $d2$. This constraint avoids, for instance, that trains running in direction $d1$ are always those which stop and wait in all the crossing stations of a single-track line. The resulting constraint is

$$\sum_{j1 \in t1} dw_{j1} \leq \sum_{j2 \in t2} dw_{j2} \quad (19)$$

where $t1$ and $t2$ are the trips that in line l are utilised by trains running in directions $d1$ and $d2$ respectively.

A connection between two courses $c1$ and $c2$, set with reference to a couple of stop points $j1$ and $j2$, is a constraint that imposes that $c2$ depart from $j2$ within a given time slot successive to the arrival of $c1$ in $j1$. Having set $0 \leq \delta_1 \leq \delta_2$, this is formalised by the constraint

$$arr_{c1}^{j1} + \delta_1 \leq dep_{c2}^{j2} \leq arr_{c1}^{j1} + \delta_2 \quad (20)$$

Finally, an objective function shall be set in order to solve the model. In this study, we generate the feasible timetables by minimising the total travel time of trains. Since this is given by the sum of total run time (which is fixed in this model) and total dwell time, the objective function minimises this latter quantity, extended to all the running direction of all the lines defined within the model

$$o.f.: \text{minimise} \left(\sum_{\forall l} \sum_{\forall d \in l} \sum_{j \in t} dw_j \right) \quad (21)$$

where t is the trip associated to the direction d of line l .

It is possible to take advantage of the periodical nature of the timetables to be arranged in order to reduce the number of the y variables described by eq. 3, as well as of the constraints expressed by eq. 4 and 5. In fact, these constraints are implicitly satisfied – and therefore they can be

Inoltre alcune coppie di corse possono trovarsi nella situazione di non condividere mai un CB, una HS o una fermata all'interno del periodo di riferimento, sebbene i loro itinerari presentino CB in comune. Ciò dipende dai limiti inferiore e superiore imposti ai rispettivi tempi di entrata e di sosta. In tal caso può essere operata un'ulteriore riduzione delle variabili y e γ e dei vincoli relativi.

Il modello MILP è risolto con l'algoritmo del simplesso incluso nel solutore commerciale GUROBI 7.0.1 [34].

neglected in the solution model - for each couple of courses belonging to the same running direction of the same line, provided that the line period is large enough.

Moreover, depending on the lower and upper bounds set to the entry and dwell times, certain pairs of courses never share a TDS, a HS or a station stop within the timetabling period even if their itineraries overlap. This allows for a further reduction of the y and γ variables as well as of the relevant constraints.

The MILP model is solved with the simplex algorithm provided by the commercial solver GUROBI 7.0.1 [34].

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] LANDEX A., 2009, *Evaluation of railway networks with single track operation using the UIC 406 capacity method*, Networks and Spatial Economics, 9(1), 7-23.
- [2] LINDNER T., PACHL J., 2009, *Recommendations for enhancing UIC code 406 method to evaluate railroad infrastructure capacity*, proceedings of the 89th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 1-15.
- [3] Coviello N., DALLA CHIARA B., NELLDAL B.L., 2014, *An assessment model of the single-track line carrying capacity: influence of the signalling system and application to the Trans-Mongolian railways*, Ingegneria Ferroviaria, LXIX(7-8), 627-651.
- [4] REITANI G., MALASPINA R., 1995, *La potenzialità di circolazione ferroviaria su linee a singolo binario: un modello di calcolo*, Ingegneria Ferroviaria, n. 8/1995, pp. 616-623.
- [5] International Union of Railways (UIC), 2013, *Capacity, UIC code 406 R*, 2nd edition, 1-51.
- [6] ROTOLI F., RICCI S., NAVAJAS CAWOOD E., MALAVASI G., 2015, *Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks*, Ingegneria Ferroviaria, LXX(12), 1011-1040.
- [7] BURDETT R.L., KOZAN E., 2006, *Techniques for absolute capacity determination in railways*, Transportation Research Part B: Methodological, 40(8), 616-632.
- [8] KONTAXI E., RICCI S., 2009, *Tecniche e metodologie per la determinazione della capacità ferroviaria: analisi comparata e prospettive d'integrazione*, Ingegneria Ferroviaria, LXIV(12), 1051- 1080.
- [9] CALETTI L., COLOMBO G., DALL'ALBA R., MASTELLA G., TACCHI G., 2014, *The stochastic simulation of the node Milano Nord Bovisa Politecnico*, Ingegneria Ferroviaria, LXIX(7-8), 655-670.
- [10] SOGIN S.L., LAI Y.C., DICK C.T., BARKAN C.P.L., 2013, *Analyzing the incremental transition from single to double track railway line*, Proceeding of the 2013 Joint Rail Conference, 1-9.
- [11] ATANASSOV I., DICK C.T., BARKAN C.P.L., 2014, *Siding spacing and the incremental capacity of the transition from single to double track*, Proceedings of the 2014 Joint Rail Conference, 1-7.
- [12] ATANASSOV I., DICK C.T., 2015, *Incremental capacity in transitioning from double to triple track on shared rail corridors*, Proceedings of the IAROR 6th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Tokyo, 1-9.
- [13] SIPILÄ H., 2015, *A simulation based framework for evaluating effects of infrastructure improvements on scheduled and operational delays*, Proceedings of the IAROR 6th International Conference on Railway Operations, Modelling and Analysis, Tokyo.
- [14] ABRIL M., BARBER F., INGOLOTTI L., SALIDO M.A., TORMOS P., LOVA A., 2008, *An assessment of railway capacity*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 44(5), 774-806.
- [15] COVIELLO N., PELLEGRINI P., SOBIEK RICHARD S., RODRIGUEZ J., 2017, *Stability of saturated timetables: the influence of buffer times*, Proceedings of the IAROR 7th International Conference on Railway Operations, Modelling and Analysis, Lille.

- [16] GOVERDE R.M.P., BESINOVIC N., BINDER A., CACCHIANI V., QUAGLIETTA E., ROBERTI R., TOTH P., 2015, *A three level framework for performance-based railway timetabling*, Proceedings of the IAROR 6th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Tokyo, 1-20.
- [17] EMERY D., 2010, *Increasing the capacity of a single-track line*, Proceedings of the 10th Swiss Transport Research Conference, 1-14.
- [18] BOYSEN H., 2012, *Quicker Meets, Heavier Loads and Faster Empties – Effects on Transportation Capacity and Cycle time*, report for Bothnian Green Logistic Corridor, 1-8.
- [19] COVIELLO N., 2015, *Modelling periodic operations on single track lines: timetable design and stability evaluation*, RETREC (Research in Transportation Economics, (special issue on Rail Operations, Management and Economics), 54(2015), 2-14.
- [20] BARBER F., ABRIL M., SALIDO M.A., INGOLOTTI L., TORMOS P., LOVA A., 2007, *Survey of automated systems for railway management*, Universidad Politécnic de Valencia, Internal Technical Report, 1-65.
- [21] WATSON R., MEDEOSSI G., 2014. §10 in HANSEN I., PACHL J., (2014), *Railway Timetabling and Operations*, Chapters on Analysis, Modelling, Optimisation, Simulation, Performance Evaluation. ISBN 978-3-7771-0462-1, 2nd edition, Eurailpress, Hamburg, Germany.
- [22] PALOTTO F., COVIELLO N., 2016, *A capacity assessment of the railways serving the ports of Savona and Vado: solutions for setting up effective freight services*, Ingegneria Ferroviaria LXXI(4), 297-328.
- [23] COVIELLO N., DALLA CHIARA B., RICCI S., 2015, *Scheduling algorithms for rail operations and the automatic generation of timetables: application for railway capacity and perturbation evaluation*, Ingegneria Ferroviaria, LXX(10), 1-26.
- [24] CAIMI G., KROON L., LIEBCHEN C., 2017, *Model for railway timetable optimisation: Applicability and applications in practice*, Journal of Rail Transport Planning and Management, 6(2017), 285-312.
- [25] CACCHIANI V., TOTH P., 2012, *Nominal and robust train timetabling problems*, European Journal of Operational Research, 219(3), 727-737.
- [26] LUSBY R., LARSEN J., EHRGOTT M., RYAN D., 2011, *Railway track allocation: models and methods*, OR Spectr. 33(4), 843-883.
- [27] PELLEGRINI P., MARLIERE G., RODRIGUEZ J., 2014, *Optimal train routing and scheduling for managing traffic perturbations in complex junctions*, Transportation Research Part B, Methodological, 59(2014), 58-80.
- [28] PELLEGRINI P., MARLIERE G., NEAMATIEN-NONEMI R., RODRIGUEZ J., ORUS J., DE NITTO M., MICHENOT P., 2015, *Sigifret - simulations d'une gestion innovante des circulations fret: Rapport final*, in French, Programme de Recherche et D'Innovation dans les Transports terrestres (PREDIT), 1-255.
- [29] PELLEGRINI P., MARLIERE G., RODRIGUEZ J., 2017, *RECIFE-SAT: a MILP-based algorithm for the saturation of railway timetables*, Technical report, IFSTTAR, Université Lille Nord de France, Lille, France.
- [30] HANSEN I., PACHL J., 2014, *Railway Timetabling and Operations*. ISBN 978-3-7771-0462-1, 2nd edition, Eurailpress, Hamburg, Germany.
- [31] CAREY M., 1999, *Ex ante heuristic measures of scheduled reliability*, Transportation Research Part B: Methodological, 33(7), 473-494.
- [32] GOVERDE R.M.P., HANSEN I.A., 2013, *Performance Indicators for Railway Timetables*, Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT), 301-306.
- [33] ANDERSSON E., PETERSON A., TÖRNQUIST KRASEMANN J., 2013, *Introducing a New Quantitative Measure of Railway Timetable Robustness Based on Critical Points*, IAROR 5th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Copenhagen, 1-19.
- [34] Gurobi Optimizer, version 7.0.1, reference manual available at <http://www.gurobi.com/documentation/>



Rincalzatura scambi semplificata

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



STILL MOVING WITH
MERSEN SOLUTIONS
FOR MOBILITY



FUSE BOX
750V dc
1500V dc
2000V dc

- Cassetta a disegno per l'alloggiamento della protezione del Convertitore
- Installazione a Tetto e sul Carrello

EP.MERSEN.COM

MERSEN
Expertise, our source of energy

RELE' SERIE FERROVIA

PER IMPIANTI FISSI E MATERIALE ROTABILE

OMOLOGATI RFI

RFI DPRIM STF IFS TE 143

FULLY COMPLIANCE

EN60077, EN50155,
EN61373, EN45545-2



NOVITA'
GUIDA FORZATA

COMPLIANCE
EN61810-3 Type A



AMRA[®]
CHAUVIN ARNOUX GROUP



- Sistemi di protezione, comando e controllo delle stazioni di conversione AC/DC
- Quadri di comando dei sezionatori di linea
- Supervisione di presenza tensione lungo linea
- Comando porte, sistemi di freno e di trazione
- Controllo pantografo e carico batterie
- Sistemi di controllo della marcia in sicurezza del veicolo (ERT-MS, SCMT, ATS, ecc.)

Tel. +39 039.245.75.45 | info@amra-chauvin-arnoux.it | www.amra-chauvin-arnoux.it



SISTEMI INNOVATIVI
COMPLETI PER
L'INFRASTRUTTURA
FERROVIARIA MODERNA

Rotaie premium. Sistemi innovativi di scambi.
Segnalamento intelligente. Vasta gamma di servizi.

CONTATTO:

voestalpine VAE Italia srl

via Alessandria, 91

00198 Roma

T.: +39 06 84 24 11 06

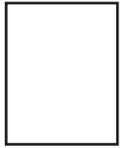
F.: +39 06 96 03 78 69

E-mail: vaeitalia@voestalpine.com

www.voestalpine.com/railway-systems

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



L'ambizioso progetto ferroviario europeo Scandinavia-Mediterraneo

Scenari e prospettive dell'Asse transfrontaliero del Brennero

The ambitious Scandinavian-Mediterranean European railway project Scenarios and prospects of the Brenner cross-border Axis

Ezio FACCHIN^(*)
Lanfranco SENN^(**)
Francesco FRANZÈ^(***)
Paolo MORASSI^(****)

Sommario - L'articolo, nel proporre una panoramica degli aspetti di governance e di natura strategica, trasportistica, finanziaria, tecnica e socio-economica del progetto ferroviario europeo, relativo all'Asse transfrontaliero del Brennero, nel più esteso contesto del Core Corridor n. 5 Scandinavian-Mediterranean della Rete TEN-T (Trans European Network-Transport), riporta la sintesi della Lezione Aperta tenuta a Milano il 21 febbraio 2017 all'Università Commerciale "Luigi Bocconi" dal Commissario Straordinario di Governo Ezio Facchin, in occasione dell'appuntamento annuale "Bocconi for Government Week 2017". La lezione è stata introdotta dal Prof. Oliviero Baccelli, Direttore del CERTeT (Centro di Economia Regionale dei Trasporti e del Turismo) e Coordinatore del MEMIT (Master in Economia e Management dei Trasporti, della Logistica e delle Infrastrutture).

1. Aspetti generali di corridoio

Il Corridoio Scandinavia-Mediterraneo, tra tutti i Corridoi previsti dal programma TEN-T della Commissione Europea, è di gran lunga il più imponente e "ambizioso": è il più lungo dei nove Corridoi (9.300 km di ferrovia e 6.300 di strada) e attraversa ben sette Stati Membri. Il 32% del tracciato riguarda l'Italia.

Anche il Corridoio Scandinavia-Mediterraneo – come tutti i Corridoi della rete TEN-T – include opere infra-

Summary - In proposing an overview of the governance and strategic, transport, financial technical and socio-economic aspects of the European railway project related to the Brenner cross-border Axis, in the wider context of the Scandinavian-Mediterranean Core Corridor no. 5 of the TEN-T Network (Trans European Network-Transport), the article reports the synthesis of the Open Lecture held in Milan by the Special Government Commissioner Ezio Facchin on 2nd February 2017 at the "Luigi Bocconi" Commercial University, on the occasion of the "Bocconi for Government Week 2017" annual event. Prof. Oliviero Baccelli, Director of CERTeT (Centre of Regional Economics of Transport and Tourism) and Coordinator of MEMIT (Master in Economics and Management of Transport, Logistics and Infrastructures) introduced the lecture.

1. General corridor aspects

The Scandinavian-Mediterranean Corridor, among all the Corridors envisaged by the European Commission's TEN-T programme, is by far the most impressive and "ambitious": it is the longest of the nine Corridors (9.300 km of railways and 6.300 of roads) and it runs through seven Member States. 32% of the route concerns Italy.

The Scandinavian-Mediterranean Corridor – like all the TEN-T corridors – also includes very complex infrastructural works and innovative technological works, but above

^(*) Commissario Straordinario di Governo per le "Opere di accesso al Tunnel del Brennero". Già Amministratore per parte italiana della Società Europea "Galleria di Base del Brennero BBT-SE".

^(**) Professore Emerito di Economia Regionale – Università Commerciale "Luigi Bocconi" Milano. Già Direttore del CERTeT e del Master MEMIT.

^(***) Italferr SpA.

^(****) Rete Ferroviaria Italiana SpA.

^(*) Extraordinary Government Commissioner for "Access works to the Brenner Tunnel". Former Director for the Italian part of the European Society "BBT-SE Brenner Base Tunnel".

^(**) Professor Emeritus of Regional Economics - "Luigi Bocconi" Commercial University Milan. Former Director of CERTeT and of the MEMIT Master.

^(***) Italferr SpA.

^(****) Rete Ferroviaria Italiana SpA.

strutturali molto complesse e opere tecnologiche innovative, ma soprattutto è progettato in vista dei “servizi” che l’infrastruttura fornirà (esercizio) una volta completata, in termini di mobilità di passeggeri e merci. L’importanza di affrontare contestualmente gli aspetti di costruzione delle infrastrutture con quelli della loro futura gestione è fondamentale, per evitare sprechi finanziari e garantire efficacia a progetti così impegnativi; una prassi – quella dell’integrazione delle fasi della vita di investimenti così imponenti – non sempre adottata con lungimiranza e serietà operativa.

Un “nodo” fondamentale del Corridoio Scandinavia-Mediterraneo è costituito – come noto – dal completamento del nuovo Tunnel di Base del Brennero, per le opere afferenti al quale è previsto un costo (base prezzi 2013) di 8.800 milioni di euro. Senza questa realizzazione, il cui completamento è programmato per il 2026, l’intero Corridoio si ritroverebbe ad avere un gravoso “collo di bottiglia” che ne pregiudicherebbe la funzionalità e ridurrebbe il grandioso impatto in termini economici, sociali ed ambientali sui territori coinvolti lungo tutto l’asse.

A fronte di questa complessità e rilevanza si comprende la decisione del Governo di nominare dei “Commissari” per le opere più importanti, tra cui il Commissario Straordinario di Governo per le “Opere di accesso al Tunnel del Brennero”.

I compiti dei Commissari sono veramente sfidanti. Infatti, la pluralità delle competenze istituzionali coinvolte e la probabile conflittualità di interessi tra i vari soggetti in gioco, nonché la necessità di porre attenzione agli aspetti di coinvolgimento delle popolazioni “impattate” da realizzazioni di infrastrutture così rilevanti – se trascurate in termini di ascolto, mediazione, informazione e comunicazione – rischiano spesso di essere dirompenti. Solo chi ha una visione strategica e onnicomprensiva di tutti i fattori in gioco è infatti in grado di ridurre i tempi e i rischi generati dalla conflittualità, i poteri di veto e rallentamento delle opere e garantire l’aggregazione di un costruttivo consenso. Purtroppo nel nostro Paese – ma non siamo neppure gli unici in Europa – siamo testimoni di numerose esperienze negative in questo campo! I francesi, del resto, hanno “inventato” forme istituzionali di dialogo (Debat public) che rappresentano un utile contributo alla velocizzazione dei tempi di decisione e alla riduzione dei conseguenti rischi finanziari connessi alla realizzazione di grandi opere infrastrutturali.

Il “bene comune” che può derivare da tali realizzazioni – se attuate con analoghe procedure attentamente previste e monitorate – non è infatti indipendente dal tempo di attuazione. La competizione crescente in Europa e a livello globale potrebbe infatti inficiare – o rendere rapidamente obsoleti – gli stessi obiettivi di un vasto e costoso programma di infrastrutturazione com’è quello della rete TEN-T.

Tra questi obiettivi non è superfluo ricordare le aspettative sulle positive ricadute economiche, sociali ed ambientali del programma TEN-T e dei singoli Corridoi.

all it is designed in view of the “services” that the infrastructure will provide (operation) once completed, in terms of passenger and freight mobility. The importance of simultaneously addressing the construction aspects of the infrastructures with those of their future management is essential, to avoid financial waste and ensure effectiveness of such demanding projects; a practice – that of integrating the phases of life of such massive investments – not always adopted with foresight and operational seriousness.

A fundamental “node” of the Scandinavian-Mediterranean Corridor is constituted – as known – by the completion of the new Brenner Base Tunnel, for the works relating to which a cost (base price 2013) of 8.800 million Euros is forecasted. Without this realisation, whose completion is scheduled for 2026, the entire Corridor would find itself having a burdensome “bottleneck” that would jeopardise its functionality and reduce the great impact on the territories involved throughout the axis in economic, social and environmental terms.

Given this complexity and relevance, the Government’s decision to appoint “Commissioners” for the most important works, including the Special Government Commissioner for “Access works to the Brenner Tunnel” can be understood.

The duties of the Commissioners are really challenging. Indeed, the plurality of institutional competences involved and the likely conflict of interest between the various actors involved, as well as the need to pay attention to the aspects of involvement of populations “impacted” by the implementation of such important infrastructures – if neglected in terms of listening, mediation, information and communication – are often likely to be disruptive. Only those who have a strategic and all-encompassing vision of all the factors at stake are in fact able to reduce the time and risks generated by conflict, the power of veto and slowing down of works and ensure the aggregation of a constructive consensus. Unfortunately in our country – but we are not the only ones in Europe – we are witnessing numerous negative experiences in this field! The French, after all, have “invented” institutional forms of dialogue (Debat public) that represent a useful contribution to speeding up decisions and reducing financial risks related to the implementation of major infrastructure works.

The “common good” that can result from such accomplishments – if implemented with similar methods carefully planned and monitored – is not independent of the implementation time. The growing competition in Europe and globally may in fact affect – or quickly make obsolete – the same goals of a vast and expensive infrastructure programme as is the TEN-T network one.

Among these goals it is not superfluous to remember the positive expectations on the economic, social and environmental impact of the TEN-T programme and the individual Corridors.

Not surprisingly, the Commission is monitoring the expected effects on “Growth, jobs creation and environment”

Non a caso la Commissione sta monitorando gli effetti attesi su “Growth, jobs creation and environment” via via che le opere dei Corridoi vengono realizzate ed entrano a regime.

La documentazione tecnica, economica e finanziaria richiamata nel presente articolo è testimonianza di come la gestione attenta ed oculata anche delle opere infrastrutturali in Italia possa presentare casi di “best practices” di cui essere orgogliosi quando si è capaci di innescare processi virtuosi tra infrastrutturazione e sviluppo.

2. Considerazioni preliminari

Prima di approfondire gli aspetti specifici dell'argomento che affronteremo in questa memoria, è opportuno fare una osservazione di carattere generale, non meno importante.

Partecipare alla progettazione e alla realizzazione delle opere pubbliche costituisce per noi “addetti ai lavori” motivo di grande orgoglio e di soddisfazione professionale.

Più che nella libera professione, forse più che nella ricerca, operare in questo ambito pubblico richiede una impostazione del lavoro tale per cui i risultati non debbano dipendere solo dal comportamento virtuoso di alcuni, ma da una valida e condivisa organizzazione del lavoro, anzi del progetto, con una visione a medio-lungo termine.

Infatti molto spesso chi ha avviato un progetto, non ne vede il completamento; resta però la soddisfazione di aver collaborato a costruire opere rilevanti che caratterizzeranno il futuro del territorio, ponendo le condizioni per assicurare la continuità del suo equilibrio economico e sociale.

Oggi ci sembra scontato viaggiare sulle Freccie o utilizzare il Passante di Milano con le linee S, ma non si deve dimenticare che le relative infrastrutture sono state realizzate solo tra il 2000 e il 2010, dopo decenni di discussioni e rinvii.

La consegna delle nuove opere alle Comunità costituisce l'atto finale di anni di attese, mediazioni, delibere, autorizzazioni, interrogazioni, variazioni delle normative, contenziosi e, certamente, studio e risoluzione di questioni tecniche rilevanti.

Il risultato arriva però solo se i responsabili hanno creduto nel progetto, nella sua utilità, e sono riusciti a comunicarne il valore aggiunto.

Per questo è necessario:

- conoscere le motivazioni che ne hanno determinato la scelta;
- acquisire buona conoscenza dei dati di base della progettazione;

as the works of the Corridors are executed and become fully operational.

Technical, economic and financial documentation referenced in this article is testimony to how careful and prudent management even of infrastructure works in Italy could present cases of “best practices” to be proud of when capable of triggering virtuous processes between infrastructure schemes and development.

2. Preliminary remarks

Before we delve into the specific aspects of the topic that we will deal with in this brief, a general, but no less important observation, should be made.

Participating in the design and implementation of public works is for us “insiders” a source of great pride and professional satisfaction.

More than in the freelancer profession, perhaps more than in research, working in this public area requires setting up work so that the results should not depend only on the virtuous behaviour of some, but on a valid and shared organisation of work, indeed of the project, with a medium-long term vision.

In fact very often those that initiated a project, do not see its completion; however, the satisfaction remains of having collaborated in building important works that characterise the future of the territory, creating the conditions to ensure the continuity of its economic and social equilibrium.

Today it seems obvious to travel on the Freccie (Italian high speed trains) or use Milan's interconnection with the S lines, but it should not be forgotten that the underlying infrastructures were only built between the year 2000 and 2010, after decades of discussions and postponements.

The delivery of new works to the Communities is the final act of years of waiting, mediations, resolutions, permissions, queries, changes in regulations, litigations and, of course, study and solution of important technical issues.

There are results, however, only if those responsible have believed in the project, in its usefulness, and have managed to communicate its added value.

To do this, it is necessary:

- *to be informed of the reasons that have determined the choice;*
- *acquire good knowledge of basic design data;*
- *develop the design in accordance with the legal provisions;*
- *evaluate the possibility of implementing the project in functional phases in line with the financial model;*
- *locate the executable and non-interfering units;*
- *define the risk plan and its update model;*
- *define the time and cost plan;*

- sviluppare la progettazione in coerenza con le disposizioni normative;
- valutare la possibilità di attuare il progetto per fasi funzionali in coerenza con il modello finanziario;
- individuare le unità cantierabili e non interferenti;
- definire il piano dei rischi e il relativo modello di aggiornamento;
- definire il piano dei tempi e dei costi;
- disporre di una organizzazione adeguata alla portata del progetto;
- impostare un piano strutturato per la comunicazione del progetto;
- individuare i fattori chiave per la costruzione del consenso nei territori interessati;
- sviluppare un modello di Governance coerente con le linee di indirizzo e coordinamento politico-istituzionale, nel quadro nazionale ed europeo;
- disporre di sistemi di monitoraggio e controllo che permettano di reindirizzare continuamente la gestione del progetto verso gli obiettivi individuati.

Nel caso delle opere costituenti il cosiddetto “Asse del Brennero”, piuttosto che una rappresentazione completa di tutto il processo, esamineremo alcuni aspetti specifici derivanti da una testimonianza diretta di un caso progettuale molto complesso, al quale ho preso parte prima come Amministratore della Società Europea “Galleria di Base del Brennero BBT SE” ed ora, su incarico del Governo italiano, come Commissario Straordinario per le Opere di Accesso al Tunnel di Base del Brennero (Verona-Fortezza).

3. La visione europea del progetto

3.1. I Core Corridors della Rete TEN-T

La definizione della Rete Transeuropea dei Trasporti TEN-T (Trans European Network-Transport), rappresentata in fig. 1, rientra nel più ampio progetto disegnato dall’Unione Europea nell’ambito della politica delle reti infrastrutturali di trasporto (Regolamento UE N. 1316/2013 O.J.L348 del 20/12/2013) [1].

L’Italia è interessata dall’attraversamento di quattro dei nove Core Corridors facenti parte della Rete TEN-T: Core Corridor n. 1 “Baltic-Adriatic”, Core Corridor n. 3 “Mediterranean Corridor”, Core Corridor n. 5 “Scandinavian-Mediterranean”, Core Corridor n. 6 “Rhine-Alpine” (fig. 2).

- have an appropriate organisation adequate to the project capacity;
- set up a structured plan for the communication of the project;
- identify the key factors for consensus building in the territories concerned;
- develop a Governance model in line with the guidelines and political-institutional coordination, in the national and European framework;
- have monitoring and control systems that allow redirecting the project management continually towards the objectives identified.

In the case of works constituting the so-called “Brenner Axis”, rather than a complete representation of the whole process, we will examine specific aspects arising from a direct testimony of a very complex design case, which I took part in first as Administrator of the European Society “BBT SE Brenner Base Tunnel “ and now, on behalf of the Italian Government, as Special Commissioner for Access Works to the Brenner Base Tunnel (Verona-Fortezza).

3. The European vision of the project

3.1. The Core Corridors of the TEN-T network

The definition of the TEN-T Trans-European Network-Transport represented in fig. 1, is part of the broader project designed by the European Union within the framework of the transport infrastructure networks (EU Regulation No. 1316/2013 O.J.L348 of 20/12/2013) [1].

Italy is affected by the crossing of four of the nine Core Corridors that are part of the TEN-T network: Core Corri-

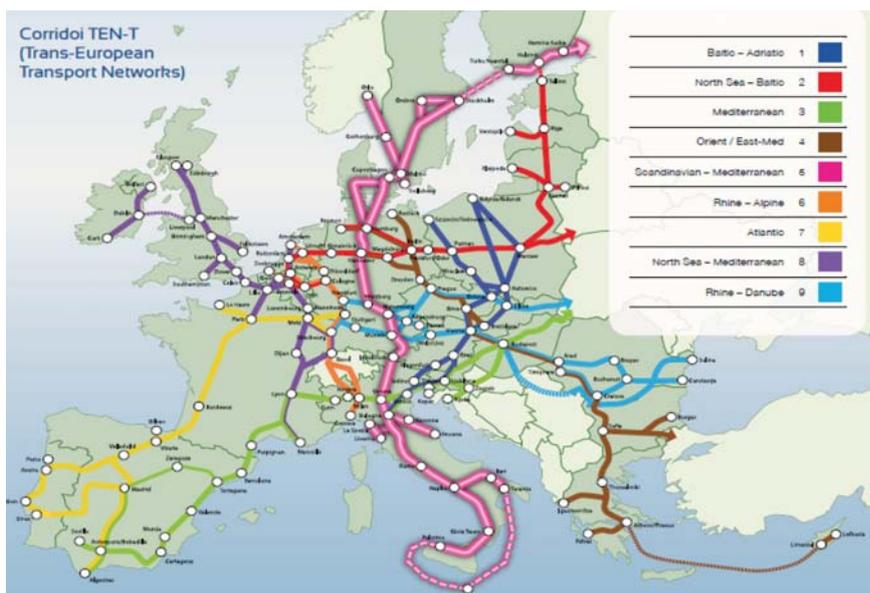


Fig. 1 - I Core Corridors della Rete TEN-T.
Fig. 1 - Core Corridors of the TEN-T network.

3.1.1. Le caratteristiche principali del Core Corridor 5 SCAN-MED

Il collegamento ferroviario Monaco-Verona (425 km), di cui il cosiddetto “Asse del Brennero” da Verona a Innsbruck (ca. 240 km) rappresenta una sezione, è parte integrante del Core Corridor N. 5 “Scandinavian-Mediterranean” della Rete TEN-T (fig. 3).

Tale Corridoio è il più lungo dei 9 Corridoi TEN-T: il tracciato attraversa 7 Stati membri della UE più la Norvegia, e si estende dal confine russo-finlandese fino a Malta. In termini di infrastrutture lineari, esso comprende ben 9.300 km di ferrovia e 6.300 km di rete stradale principale. Per quanto riguarda le infrastrutture puntuali (nodi), interessa: 25 porti principali; 19 aeroporti; 45 terminali intermodali (ferrovia-strada); 18 nodi urbani principali. È inoltre integrato con il corridoio merci ScanMedRail.

3.1.2. Gli obiettivi 2030

L'articolo 4 del regolamento (UE) 1315/2013 (modificato dal Regolamento Delegato (UE) 2017/849 della Commissione del 7 dicembre 2016) [2] descrive gli obiettivi della Rete

I valichi alpini

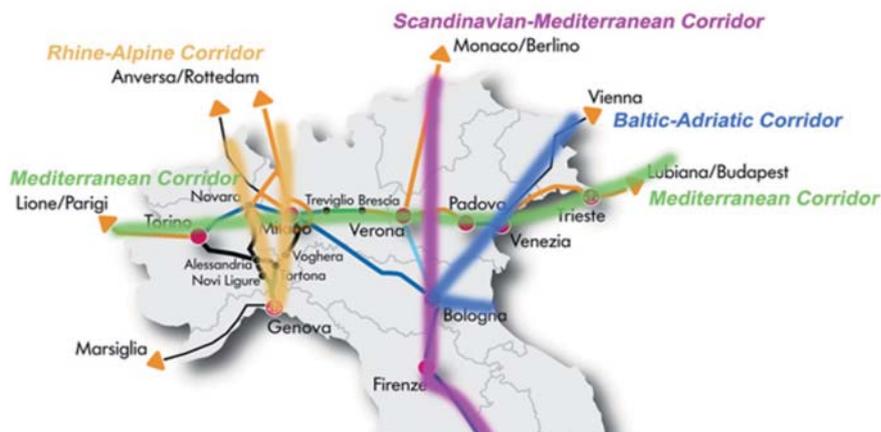


Fig. 2 - I Core Corridors TEN-T in Italia.
Fig. 2 - The TEN-T Core Corridors in Italy.

Corridor no. 1 “Baltic-Adriatic”, Core Corridor no. 3 “Mediterranean Corridor”, Core Corridor no. 5 “Scandinavian-Mediterranean”, Core Corridor no. 6 “Rhine-Alpine” (fig. 2).

3.1.1. The main features of SCAN-MED Core Corridor 5

The Munich-Verona rail connection (425 km), of which the so-called “Brenner Axis” from Verona to Innsbruck (approx. 240 km) represents a section, is an integral part of “Scandinavian-Mediterranean” Core Corridor No. 5 of the TEN-T Network (fig. 3).

This corridor is the longest of the 9 TEN-T Corridors: the route passes through 7 EU Member States plus Norway, stretching from the Russian-Finnish border up to Malta. In terms of linear infrastructures, it includes 9.300 km of railway and 6.300 km of main road network. As regards punctual infrastructures (nodes), it involves: 25 main ports; 19 airports; 45 intermodal terminals (rail-road); 18 major urban nodes. It is also integrated with the ScanMedRail freight corridor.

3.1.2. 2030 Objectives

Article 4 of Regulation (EU) 1315/2013 (amended by Delegated Regulation (EU) 2017/849 of December 7, 2016 Commission) [2] describes the objectives of the trans-European transport network, which aims to strengthen the social, economic and territorial cohesion of the European Union. The primary objective is to create a single, efficient and sustainable European transport area, to increase the benefits for its users and to support inclusive growth.

In this context, member States have shared a list of specific goals that must be met by 2030 (fig. 4).

For the ScanMed Corridor, the analysis of objectives can be found in the 2014 Final Report [3], [4], [5] presented to the European Commission by the European Coordi-

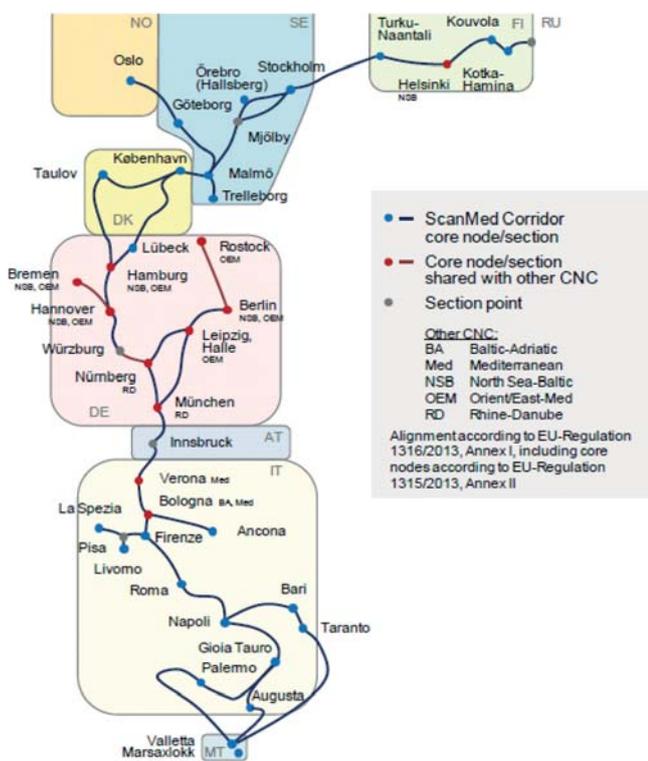


Fig. 3 - Il Core Corridor ScanMed.
Fig. 3 - The ScanMed Core Corridor.

Transeuropea dei Trasporti, che mira a rafforzare la coesione sociale, economica e territoriale dell'Unione Europea. L'obiettivo primario è di creare uno spazio unico europeo dei trasporti, efficiente e sostenibile, per aumentare i benefici per i suoi utenti e per sostenere la crescita inclusiva.

Gli Stati membri hanno condiviso, a tale riguardo, un elenco di obiettivi specifici, che devono essere soddisfatti entro il 2030 (fig. 4).

Per il Corridoio ScanMed, l'analisi degli obiettivi è presente nel *Final Report 2014* [3] [4] [5] presentato alla Commissione Europea dal Coordinatore Europeo del Corridoio, Pat Cox, dove sono, tra l'altro, definite le priorità e le esigenze infrastrutturali per il trasporto ferroviario, sintetizzate nei seguenti articoli del regolamento:

1. Le priorità per lo sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria (Reg. 1315/2013, art. 13):
 - Migrazione a mm 1435 dello scartamento nominale del binario;
 - Installazione/Distribuzione/adozione (deployment) dell'ERTMS (European Rail Traffic Management System);
 - Miglioramento dell'interoperabilità.
2. I requisiti di infrastruttura per il trasporto ferroviario (Reg. 1315/2013, art. 39):
 - Elettificazione completa delle linee;
 - Per le linee adibite a trasporto merci: 22,5 t carico per asse, 100 km/h di velocità di linea e 740 m di lunghezza del treno;
 - Implementazione completa del sistema ERTMS;
 - Scartamento nominale da 1435 mm.

Per comprendere quanto sia importante una programmazione nazionale dei trasporti di lungo periodo (2030) al fine di favorire una reale implementazione del Corridoio, basta richiamare su un dato significativo già esposto sopra: più del 30% dello sviluppo complessivo delle linee ferroviarie costituenti il Corridoio è localizzato in territorio italiano (tabella 1).

Trattandosi di un corridoio TEN-T molto esteso, è facilmente comprensibile come la maggiore difficoltà risieda nel garantire un equilibrato e omogeneo sviluppo dei parametri significativi identificati nel riferimento programmatico dell'Unione Europea (Regolamento UE N. 1315/2013).

3.1.3. I volumi di traffico al 2030

In termini di volumi di trasporto, nelle proiezioni al 2030, i valori del traffico ferroviario indicano carichi elevati (superiori ai 60.000 treni/anno) sulle relazioni Göteborg/Mjölby-Malmö-Copenaghen-Taulov, Amburgo/Brema-Hannover nonché tra Monaco di Baviera e Innsbruck e sulla Bologna - Firenze - Roma - Napoli. Su altre relazioni si prevedono tra 40.000 e 60.000 treni/anno, tra merci e passeggeri (fig. 5).

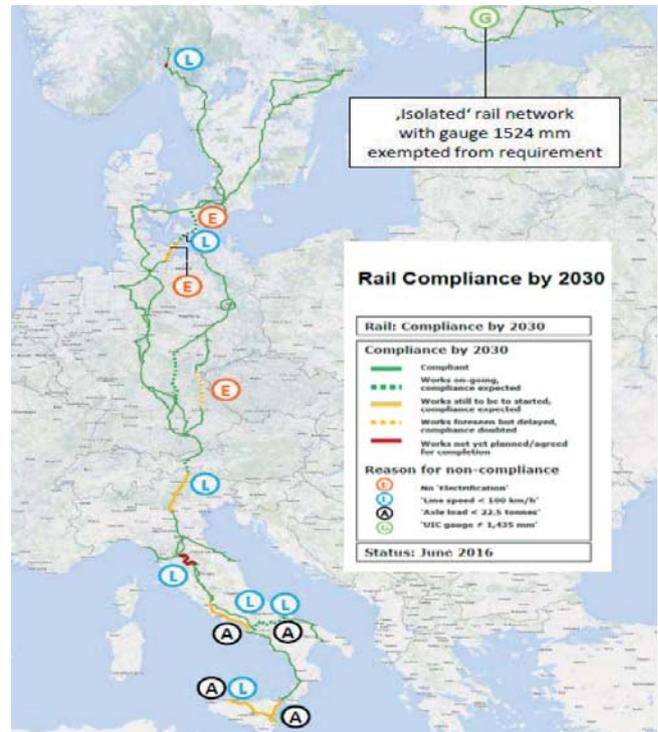


Fig. 4 - Conformità dei requisiti lungo il Corridoio ScanMed entro il 2030.

Fig. 4 - Requirements compliance along the ScanMed Corridor by 2030.

nator of the Corridor, Pat Cox, where, inter alia, the priorities and infrastructure requirements for rail transport are defined, summarised in the following articles of the regulation:

1. Priorities for the development of the railway infrastructure (Reg. 1315/2013, art. 13):
 - Migration to 1435 mm of the nominal track gauge;
 - Installation/Deployment/adoption (deployment) of the ERTMS (European Rail Traffic Management System);
 - Improvement of interoperability.
2. Infrastructure requirements for rail transport (Reg. 1315/2013, art. 39):
 - Complete electrification of lines;
 - For lines used for freight transport: 22.5 t load per axle, 100 km/h line speed and 740 m train length;
 - Full implementation of the ERTMS system;
 - 1435 mm nominal gauge.

To understand how important long term national transport planning is (2030) in order to promote a real implementation of the Corridor, a significant fact already stated above can be invoked: more than 30% of the overall development of railway lines of the Corridor is located in Italian territory (table 1).

I maggiori volumi di traffico previsti, in entrambi i casi, sono ipotizzati come effetti del superamento di due importanti barriere, il Fehmarn Belt e le Alpi, grazie a due infrastrutture specifiche: l'Öresund Fixed Link e il Tunnel di Base del Brennero, che assicureranno la continuità tecnologica e prestazionale del Corridoio (fig. 6).

TABELLA 1 – TABLE 1

La ripartizione modale del Core Corridor ScanMed.
Modal breakdown of the ScanMed Core Corridor.

Mode/Node	Dimension									Total
Rail	network	518	169	1.462	476	3.532	127	3.053	-	9.337
Road	length [km]	376	116	1.039	440	1.869	109	2.401	22	6.372
Airports	number	2	1	3	1	7	-	4	1	19
Seaports		4	1	4	1	4	-	9	2	25
RRT		5	1	8	2	16	0	13	-	45
Core Urban		2	1	3	1	7	0	4	1	19

4. La mobilità nel contesto transfrontaliero alpino

4.1. I flussi di traffico lungo l'arco alpino

Oggi, oltre il 30-40% dell'intero traffico delle merci transalpino si svolge attraverso il passo del Brennero (dati 2013). Oltre due terzi del trasporto delle merci avviene su strada, mentre solo un terzo si effettua su rotaia. Infatti, a fronte di 12,7 mln di tonnellate/anno trasportate su ferrovia, ben 29,4 mln di tonnellate/anno sono trasportate su strada.

Being it a large TEN-T corridor, it can be easily understood why the greatest difficulty lies in ensuring a balanced and smooth development of significant parameters identified in the European Union policy (EU Regulation No. 1315/2013).

3.1.3. Traffic volumes at 2030

In terms of transport volumes, in projections at 2030, rail traffic values indicate high loads (over 60.000 trains/year) on the Gothenburg/Mjölby-Malmö-Copenhagen-Taulov, Hamburg/Bremen-Hanover connections as well as between Munich and Innsbruck and on the Bologna-Florence-Rome-Naples connection. On other connections between 40.000 and 60.000 freight and passenger trains/year have been forecasted (fig. 5).

The greater traffic volumes expected, in both cases, are assumed as the result of the overcoming of two important barriers, the Fehmarn Belt and the Alps, thanks to two specific infrastructures: the Öresund Fixed Link and the Brenner Base Tunnel, which will ensure technology and performance continuity of the Corridor (fig. 6).

4. Mobility in the Alpine cross-border context

4.1. Traffic flows along the Alpine arc

Today, over 30-40% of all transalpine goods traffic takes place through the Brenner pass (2013 data). Over two thirds of the transport of goods takes place on the road, while only one third is carried out by rail. In fact, against 12.7 million tons/year transported by rail, 29.4 million tons/year are transported by road.

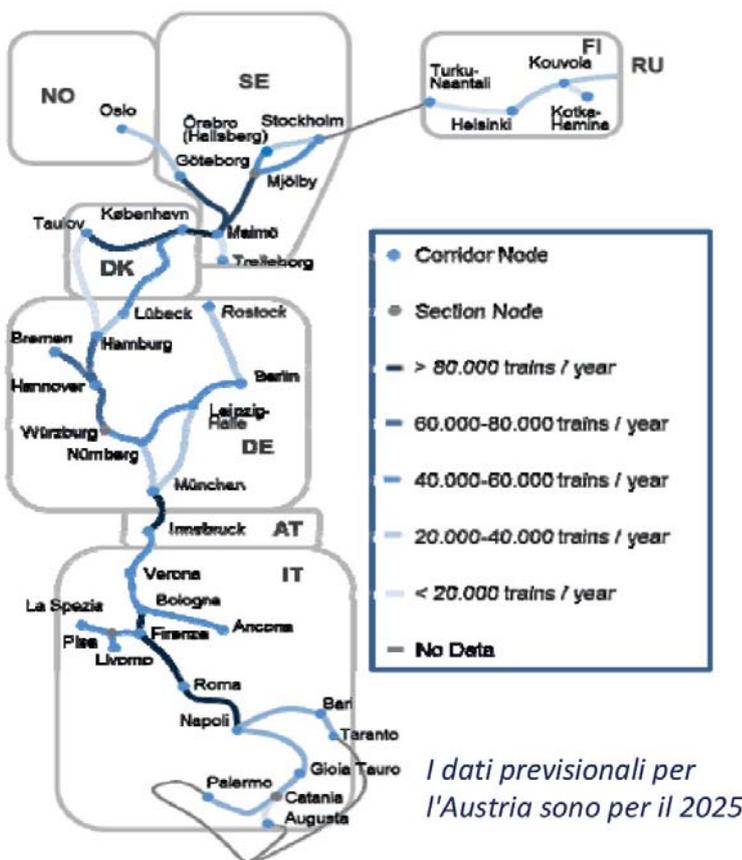


Fig. 5 - Le caratteristiche modali del Core Corridor ScanMed.
Fig. 5 - Modal features of the ScanMed Core Corridor.

È interessante (fig. 7) notare che la ripartizione modale del traffico tra strada e rotaia si inverte lungo le direttrici Svizzere: a fronte di 13,9 mln di tonnellate/anno trasportate su ferrovia, 10 mln di tonnellate/anno vengono trasportate su strada (San Gottardo) e, a fronte di 9,8 mln di tonnellate/anno trasportate su ferrovia, solo 1 mln di tonnellate/anno viene trasportato su strada (Lötschberg) [6].

4.2. Gli investimenti infrastrutturali in Italia: l'alta velocità, i nodi e i valichi

L'inadeguatezza del sistema infrastrutturale italiano viene spesso indicata come una delle cause della minore concorrenzialità dei nostri prodotti sul mercato. Diverse ricerche nel settore hanno indicato che l'attuale impostazione dei trasporti in Italia determinerebbe un costo aggiuntivo del trasporto con una incidenza di circa 8% in più rispetto agli altri Stati membri con analoghe caratteristiche.

Le cause del ritardo nell'adeguamento del sistema dei trasporti italiano risiedono sicuramente nella carenza di investimenti nel settore, ma anche nel modo di pianificare, influenzato più da fattori contingenti che da valutazioni tecnico economiche oggettive. Inoltre, molto spesso i ritardi sono stati causati da un approccio superficiale e autoreferente da parte del soggetto attuatore nei confronti del territorio.

Ciò nonostante, da due decenni è partito un poderoso piano di investimenti per le infrastrutture ferroviarie oggetto del Contratto di Programma [7] [8]: i Nodi, l'Alta Velocità, i Valichi, anche con la partecipazione, attraverso programmi di cofinanziamento, dell'Unione Europea.

Abbiamo potuto rilevare come in alcuni casi la mancata condivisione dei progetti da parte delle comunità territoriali abbia determinato il protrarsi degli interventi e l'aumento dei costi per attività aggiuntive non previste in progetto.

In altri casi, o per scelta o per opportunità, è stato aperto un dibattito e sono state istituite delle procedure mirate alla informazione, alla comunicazione e al confronto che, oltre a creare un graduale consenso, hanno portato anche a dei miglioramenti effettivi al progetto originale.

4.2.1. Lo scenario attuale sul versante nord-ovest

Come abbiamo potuto osservare in precedenza, l'arco alpino è interessato da diversi Core Corridors della Rete TEN-T. Tali Corridori costituiscono, in corrispondenza delle Alpi, il cosiddetto "Sistema dei Valichi", che si inter-



Fig. 6 - I punti chiave del Core Corridor ScanMed.
Fig. 6 - Key points of the ScanMed Core Corridor.

It is interesting (fig. 7) to note that the modal split of road and rail traffic is reversed along the Swiss routes: against 13.9 million tons/year transported by rail, 10 million tons/year are transported by road (Gotthard) and, against 9.8 million tons/year transported by rail, only 1 million tons/year is transported by road (Lötschberg) [6].

4.2. Infrastructure investments in Italy: high speed, nodes and mountain crossings

The inadequacy of the Italian infrastructural system is often referred to as one of the causes of the lower competitiveness of our products on the market. Several researches in the sector have indicated that the current transport approach in Italy would result in an additional transport cost with an incidence of about 8% more than the other Member States with similar characteristics.

The causes of the delay in the adaptation of the Italian transport system surely lie in the lack of investments in the sector, but also in the way of planning, influenced more by contingent factors than by objective economic technical assessments. Moreover, very often the delays were caused by a superficial and self-referential approach by the implementing body towards the territory.

Nevertheless, a massive investment plan was started for railway infrastructures covered by the Planning Agreement [7] [8]: the Nodes, the High Speed, the Mountain Crossings, also with the participation of the European Union through co-financing programmes.

We have seen how in some cases the lack of sharing of projects by the territorial communities has determined the protraction of the interventions and the increase in costs

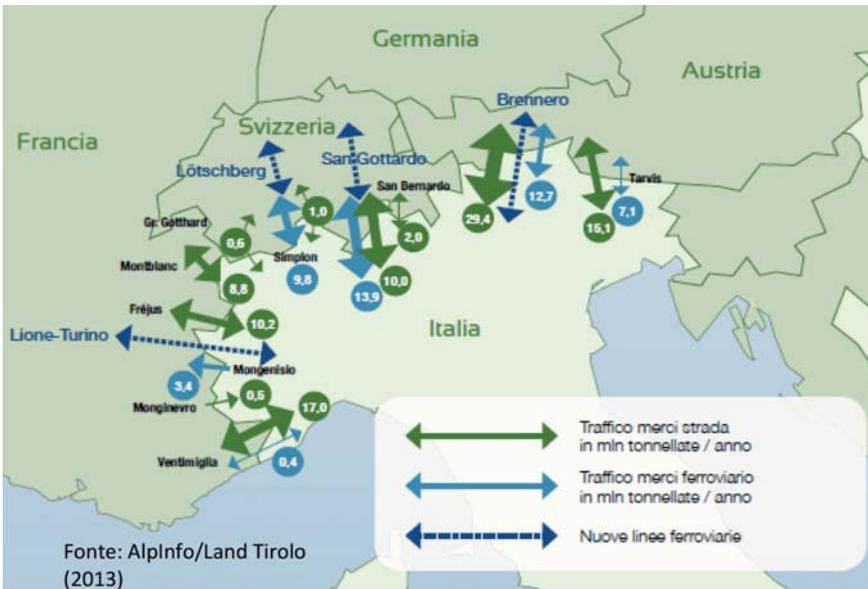


Fig. 7 - Ripartizione modale dei flussi lungo l'arco alpino.
 Fig. 7 - Modal distribution of flows along the Alpine arc.

for additional activities not foreseen in the project.

In other cases, either due to choice or opportunity, a debate has been opened and procedures have been set up aimed at information, communication and comparison which, in addition to creating a gradual consensus, have also led to effective improvements to the original project.

4.2.1. The current scenario on the north-west side

As we have seen previously, several Core Corridors of the TEN-T Network affect the Alpine arc. These Corridors constitute, in correspondence with the Alps, the so-called "Mountain Crossings System", which will interconnect, as is easily understood, with the Italian HS/HC network already in opera-

connetterà, come è facile intuire, con la Rete AV/AC italiana già in esercizio (Torino-Milano-Brescia, Milano-Roma-Salerno) e con quella in corso di progettazione/realizzazione, attivando un sistema di relazioni e flussi di traffico passeggeri e merci che è destinato via via, con l'entrata in esercizio dei collegamenti citati, a diventare sempre più consistente e complesso in termini di gestione (fig. 8).

Ad esempio, sul versante nord-ovest, la recente apertura (dicembre 2016) del tunnel di base del San Gottardo (figg. 9 e 10) ha innescato, sul versante italiano del Rhine-Alpine Corridor, una serie di interventi di potenziamento infrastrutturale e tecnologico (risorse economiche attuali pari a 3,3 miliardi di euro) che saranno completati nel 2020 insieme agli svizzeri. Nel 2020, conclusi tutti gli interventi sia lato Italia sia lato Svizzera, sarà possibile contare su una capacità delle linee di 390 treni/giorno, contro i 290 di oggi, di cui 170 al Valico di Chiasso (nel 2020 con il completamento della Galleria del Monte Ceneri, i tempi di percorrenza tra Milano e Zurigo si ridurranno a meno di 3 ore), 90 al Valico di Luino e 130 al Valico di Domodossola [9].



Fig. 8 - La rete AV/AC italiana e il "sistema dei valichi".
 Fig. 8 - The Italian HS/HC network and the "mountain crossing system".



Fig. 9 - Il Tunnel di Base del San Gottardo.
Fig. 9 - The Gotthard Base Tunnel.

In questa graduale ri-distribuzione dei flussi di traffico, un ruolo strategico sarà affidato al nodo ferroviario di Milano, che intercetterà i flussi da nord (collegamento con Zurigo/Rotterdam), da sud (porto di Genova sul Rhine-Alpine Corridor), da ovest (Lione sul Mediterranean Corridor) e da est (flussi provenienti sia dal Brennero, mediante lo Scandinavian-Mediterranean Corridor, che da Lubiana/Budapest, mediante il Baltic-Adriatic Corridor).

5. L'offerta di trasporto e il programma di esercizio sull'asse del Brennero

5.1. L'offerta di trasporto sull'asse Verona-Monaco

Si è già avuto modo di illustrare le motivazioni che hanno spinto l'Unione Europea a incentivare la realizzazione dei corridoi ferroviari, in particolare i transalpini:

- rafforzare la coesione sociale, economica e territoriale dell'Unione;
- creare uno spazio unico europeo dei trasporti, efficiente e sostenibile, per aumentare i benefici per i suoi utenti;
- sostenere la crescita inclusiva e sostenibile per l'ambiente.

L'Unione Europea, attraverso i suoi organi deputati e gli stakeholder ferroviari, ha permesso di fare molti progressi nel campo della tecnologia ai fini di una omogeneizzazione dei sistemi; molto resta da fare nel campo dei regolamenti, che potrebbe essere la sfida dei prossimi 10 anni.

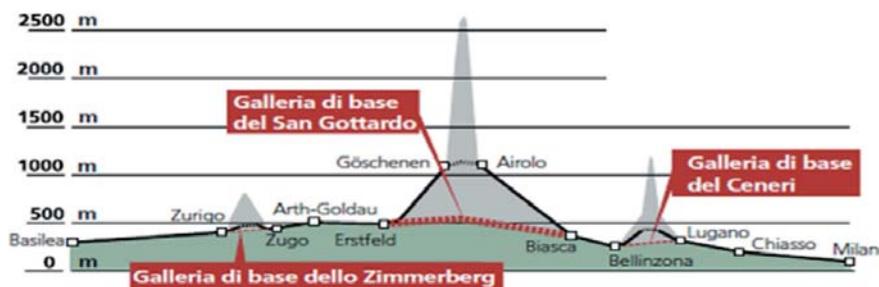


Fig. 10 - I tunnel svizzeri del San Gottardo e del Ceneri.
Fig. 10 - The Swiss Gotthard and Ceneri tunnels.

tion (Turin-Milan-Brescia, Milan-Rome-Salerno) and with that in progress of design/realisation, activating a system of connections and flows of passenger and freight traffic that is gradually destined to become increasingly consistent and complex in terms of management with the entry into service of the aforementioned connections (fig. 8).

For example, on the north-west side, the recent opening (December 2016) of the Gotthard Base Tunnel (figs. 9 and 10) has triggered, on the Italian side of the Rhine-Alpine Corridor, a series of infrastructural and technological enhancement interventions (current economic resources of 3.3 billion Euros) that will be completed in 2020 together with the Swiss. In 2020, after all the completion of interventions both on the Italian and the Swiss side, it will be possible to count on a capacity of 390 trains/day, against 290 today, of which 170 at the Chiasso Crossing (in 2020 with the completion of the Monte Ceneri Tunnel, the journey times between Milan and Zurich will be reduced to less than 3 hours), 90 at the Luino Crossing and 130 at the Domodossola Crossing [9].

In this gradual re-distribution of traffic flows, a strategic role will be assigned to the railway node of Milan, which will intercept flows from the north (connection with Zurich/Rotterdam), from the south (port of Genoa on the Rhine-Alpine Corridor), from the west (Lyon on the Mediterranean Corridor) and from the east (flows coming both from the Brenner, through the Scandinavian-Mediterranean Corridor, and from Ljubljana/Budapest, through the Baltic-Adriatic Corridor).

5. The transport offer and the operation programme on the Brenner axis

5.1. The transport offer on the Verona-Monaco axis

It has already been possible to illustrate the motivations that have pushed the European Union to encourage the construction of the railway corridors, in particular the transalpine ones to:

- strengthen the social, economic and territorial cohesion of the Union;
- create a single European efficient and sustainable transport area, to increase the benefits for its users;
- support inclusive and sustainable growth for the environment.

The European Union, through its parliamentary bodies and railway stakeholders, has made it possible to make much progress in the field of technology for the purpose of standardising the systems; much remains to be done in the field of regulations, which could be the challenge of the next 10 years.

In the meantime, it has been possible to see a profound change in the dy-

Nel frattempo, si è potuta constatare una profonda modificazione delle dinamiche della domanda di trasporto, ormai sempre più condizionata dall'informazione in tempo reale, dall'e-commerce, dalla rapida evoluzione tecnologica dei mezzi di trasporto e dal dinamismo stesso del sistema tariffario, fattori che rendono oggi inadeguati i modelli previsionali del traffico, classicamente basati sul trend di sviluppo delle economie territoriali. Per questo motivo è indispensabile, da parte dei Gestori dell'Infrastruttura, una diversa impostazione nella valutazione degli interventi infrastrutturali, che risponda in modo più elastico ai repentini cambiamenti del mercato e della domanda.

Si aggiunga poi che i sistemi ferroviari sono in grado di esprimere la loro massima performance solo con il completamento di tutte le fasi progettuali e la piena operatività dei sistemi e sottosistemi da cui il progetto è composto, quindi con una curva di rendimento "divaricata" rispetto ai costi di investimento. Inoltre, una volta completato, è spesso lo stesso sistema a generare la domanda, e a condizionare quindi la crescita territoriale (caso del Sistema AV o dei sistemi di Metropolitane Urbane).

Sul Corridoio del Brennero sono stati predisposti numerosi studi del traffico di capacità, che oggi richiedono di essere rivisitati. L'attività è in corso e fa riferimento ai documenti di base che hanno accompagnato l'approvazione del Progetto Definitivo.

Da un esame più mirato delle opportunità fornite dalla messa in esercizio dell'intero Corridoio dalla Scandinavia al sistema Mediterraneo, emerge che i vincoli maggiori, come accennato in precedenza, riguardano la realizzazione del Fehmarn Belt Link, comprese le relative connessioni con il territorio, e il Tunnel di Base del Brennero comprese le tratte di accesso nord e sud.

La rilevanza di quest'ultimo *bottleneck* ha posto spesso in secondo ordine l'impegno per la realizzazione delle citate tratte di accesso, e in parte fatto trascurare l'analisi dell'offerta di trasporto e dei relativi modelli di esercizio da attuare in presenza di una infrastruttura caratterizzata da un potenziamento discontinuo, con gradienti di almeno 5 anni.

Come risultato, la previsione dei volumi trasportabili sull'Asse del Brennero e la determinazione della capacità delle linee secondo le formule classiche non sono idonee a rappresentare in modo compiuto la complessità dell'Asse del Brennero.

Per una data infrastruttura, la capacità è basata sull'interdipendenza tra i seguenti fattori:

- Numero dei treni (per unità di tempo, ad esempio treni/ora). All'aumentare del numero dei treni, il valore della capacità diventa più instabile ed influisce sulla qualità del servizio offerto;
- Velocità media. La distanza di arresto e quindi il distanziamento tra due treni consecutivi aumenta con il quadrato della velocità;

namics of transport demand, now more and more conditioned by real-time information, by e-commerce, by the rapid technological evolution of means of transport and by the dynamism of the tariff system itself, factors that make the forecasting models of traffic now inadequate, classically based on the development trend of the local economies. For this reason, the Infrastructure Managers need a different approach in the assessment of infrastructural interventions, which respond more flexibly to sudden changes in the market and demand.

It should be added that the railway systems are able to express their maximum performance only with the completion of all the design phases and the full operation of the systems and subsystems of which the project is composed, thus with an "opened wide" yield curve compared to investment costs. Moreover, once completed, it is often the same system that generates the demand, and therefore conditions the territorial growth (the case of the HS System or of the Urban Underground systems).

Numerous traffic capacity studies have been set up on the Brenner Corridor, which today need to be revisited. The activity is underway and refers to the basic documents that accompanied the approval of the Final Project.

From a more focused examination of the opportunities provided by the commissioning of the entire Corridor from Scandinavia to the Mediterranean system, it emerges that the major constraints, as mentioned above, concern the creation of the Fehmarn Belt Link, including its connections with the territory, and the Brenner Base Tunnel including the north and south access routes.

The importance of this last bottleneck has often put in second place the commitment for the realisation of the aforementioned access sections, and partly neglected the analysis of the transport offer and the related operation models to be implemented in the presence of an infrastructure characterised by a discontinuous expansion, with gradients of at least 5 years.

As a result, the forecast of the transportable volumes on the Brenner Axis and the determination of the capacity of the lines according to the classic formulas are not suitable to represent in full the complexity of the Brenner Axis.

For a given infrastructure, capacity is based on the interdependence between the following factors:

- *Number of trains (per time unit, e.g. trains/hour). As the number of trains increases, the capacity value becomes more unstable and affects the quality of the service offered;*
- *Average speed. The stopping distance and therefore the spacing between two consecutive trains increases with the square of the speed;*
- *Stability. In order to absorb small delays is necessary to provide for adequate margins of time in addition to the time of occupation of the infrastructure of the single train;*

- Stabilità. Al fine di assorbire piccoli ritardi è necessario prevedere adeguati margini di tempo in aggiunta al tempo di occupazione dell'infrastruttura del singolo treno;
- Eterogeneità. Il consumo di capacità aumenta all'aumentare della differenza tra i tempi di percorrenza delle diverse tipologie di treni.

Per quanto riguarda i valori tipici di occupazione dell'infrastruttura, il UIC CODE 406 [10] prescrive di non superare i seguenti limiti (tabella 2).

Il richiamo ai criteri classici di calcolo evidenzia come gli stessi necessitano di interpretazioni molto più complesse collegate sia agli aspetti spaziali, sia a quelli temporali, ovvero alla situazione specifica degli impianti, al modello manutentivo e ai vincoli previsti per certe categorie di treno. Si rende necessario effettuare delle simulazioni realistiche per ottenere dei buoni risultati.

5.1.1. Il Tunnel di Base del Brennero: le caratteristiche funzionali

Con l'attivazione del Tunnel di Base per la tratta Innsbruck-Fortezza, si realizzerà una sostanziale modifica delle caratteristiche funzionali e dei tempi di percorrenza. In particolare, con tale attivazione (fig. 11 e tabella 3):

- la pendenza massima scende dal 26‰ al 6,7‰;
- la lunghezza diminuisce da 75 a 55 km;
- viene meno la necessità della trazione plurima per treni di massa pari a 1600 t;
- sono ammissibili treni di lunghezza 750 m;
- i tempi di percorrenza si riducono di 70 minuti per i treni merci e di 45 minuti per i treni viaggiatori.

5.1.2. L'impegno della linea: confronto tra traffico attuale e previsioni BBT

Vediamo nel grafico seguente (fig. 12) un confronto tra l'attuale impegno della linea Brennero-Verona e le previsioni BBT (Brenner Basistunnel).

Lo scenario rappresentato, che vede le tratte di accesso completate, è oggi non verosimile. Il numero dei treni distinti in tre tipologie non è, infatti, sufficiente a rappresentare l'offerta e a certificare l'effettivo funzionamento del servizio secondo la qualità attesa.

La complessità del progetto richiede dunque una revisione delle analisi di trasporto, necessaria anche ai fini del raggiungimento del consenso sul territorio, dove i

TABELLA 2 – TABLE 2

Valori di occupazione dell'infrastruttura (UIC CODE 406).
Infrastructure occupation values (UIC CODE 406).

Tipo di linea <i>Line type</i>	Ora di picco <i>Peak hour</i>	Note <i>Notes</i>
Linea suburbana dedicata ai traffici passeggeri <i>Suburban line dedicated to passenger traffic</i>	85%	La possibilità di sopprimere alcuni treni permette alti livelli di utilizzazione della capacità <i>The possibility of cancelling some trains allows high levels of use of capacity</i>
Linea ad Alta Velocità <i>High-Speed Line</i>	75%	
Linea a traffico misto <i>Mixed traffic line</i>	75%	Può essere maggiore quando il numero dei treni è basso (minore di 5 treni per ora) con forte eterogeneità <i>May be greater when the number of trains is low (less than 5 trains per hour) with strong heterogeneity</i>

- *Heterogeneity. The consumption of capacity increases with the difference between the travel times of the different types of trains.*

As for typical values of occupation of the infrastructure, the UIC CODE 406 [10] establishes not to exceed the following limits (table 2).

Invoking classical criteria of calculation shows that the same need much more complex interpretations relating both to spatial aspects, and temporal ones, or rather the specific situation of the installations, maintenance model and constraints provided for certain categories of train. It is necessary to make realistic simulations to obtain good results.

5.1.1. The Brenner Base Tunnel: functional characteristics

A substantial change of the functional characteristics and travel times will be made with the activation of the Base Tunnel for the Innsbruck-Fortezza section. In particular, with this implementation (fig. 11 and table 3):

- *the maximum slope decreases from 26‰ to 6.7‰*
- *the length decreases from 75 to 55 km;*
- *there is no longer need for multiple traction for trains with a mass equal to 1600 t;*
- *750 m long trains are eligible;*
- *travel times are reduced to 70 minutes for freight trains and 45 minutes for passenger trains.*

5.1.2. Occupation of the line: current traffic and BBT forecast comparison

The following graph shows (fig. 12) a comparison of the current occupation of the Brenner-Verona line and BBT forecasts (Brenner Basistunnel).

Comparazione delle caratteristiche funzionali.
Comparison of functional parameters.

	Lunghezza Length (km)	N. Locomotori No. of Locomotives	Lunghezza treni (m) Train length (m)	Massima massa (t) Maximum mass (t)	T merci (min.) Freight trains (min.)	T pax (min.) Passenger Trains (min.)	V pax Effettiva Actual passenger S	V merci Effettiva Actual freight S
Linea attuale Current line	75	2/3	450	1200	105	66	68	43
Linea futura Future line	55	1	750	1600	35	21	157	94

concetti e le ipotesi devono essere trasmesse in un clima di trasparenza e fiducia.

È quindi evidente che, mentre si prosegue con lena e con i risultati sul fronte delle realizzazioni avviate, è necessario rimettere mano agli studi di traffico, di tecnica della gestione e della domanda anche mediante l'uso di nuove tecnologie di assistenza alla progettazione, che solo un decennio fa non esistevano.



Fig. 11 - Le caratteristiche altimetriche del Tunnel di Base del Brennero.
Fig. 11 - Brenner Base Tunnel altitude features.

5.2. Il programma di esercizio sull'Asse Verona-Monaco

Sarebbe pertanto necessario affrontare il tema dell'offerta di trasporto sull'Asse del Brennero prendendo in esame una serie di informazioni/situazioni che rappresentano lo zoccolo duro del progetto complessivo, prima di passare alle analisi tecniche del traffico e della capacità. Si tratta di sviluppare:

- il Lay-out del sistema con le relative fasi di realizzazione;
- il sistema di manutenzione con indisponibilità delle linee in un contesto particolarmente complesso, dove la presenza di numerose e lunghe gallerie richiede un approccio specifico al tema;
- la simulazione dei disservizi;

The scenario depicted, which sees the access routes completed, is improbable today. The number of trains separated into three types is not in fact sufficient to represent the offer and certify the effective functioning of the service according to the expected quality.

The complexity of the project therefore requires a review of the transportation analysis, also necessary for the attainment of consensus on the territory, where the concepts and assumptions should be provided in an atmosphere of openness and trust.

It is therefore clear that, while we continue with vigour and with the results in terms of accomplishments, the traffic studies, management and demand technique must be taken up again, also through the use of new support technologies to the design, which only a decade ago did not exist.

5.2. The operation programme on the Verona-Munich axis

It is therefore necessary to address the issue of the transport offer on the Brenner Axis by examining a number of information/situations that constitute the hard core of the overall project, before moving on to the technical analyses of traffic and capacity. It is a matter of developing:

- the system Layout with the related implementation phases;
- the maintenance system with unavailability of the lines in a particularly complex context, where the presence

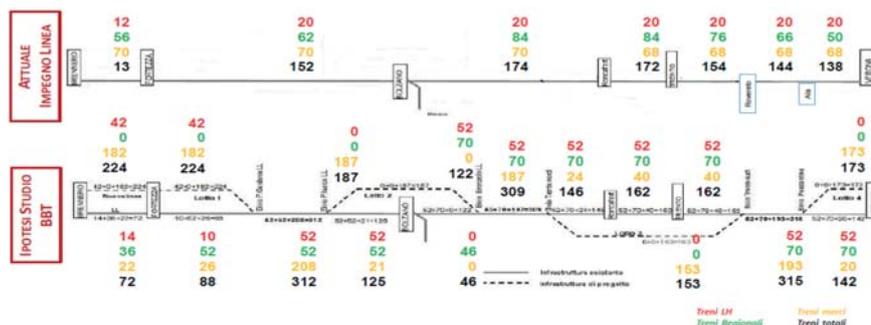


Fig. 12 - Impegno della linea tra Brennero e Verona.
Fig. 12 - Commitment of the line between Brenner and Verona.

- le regole di circolazione e il loro campo di applicazione (non secondaria la lingua in uso)
- l'obbligatorietà dei servizi di mobilità regionale a contratto;
- il livello di qualità del trasporto viaggiatori e merci.

Noti i dati richiamati, sarà possibile affrontare l'esame dell'equilibrio tra domanda e offerta, dove la concorrenza tra le Imprese di trasporto sui diversi corridoi e le misure accompagnatorie dell'Autorità pubblica per favorire le diverse modalità di trasporto saranno determinanti per soddisfare la domanda (merci) ed ottenere una proficua utilizzazione dell'infrastruttura. Trattasi inoltre di perseguire una mirata politica dei trasporti [11] quale strumento di attuazione del pacchetto 20-20-20 (Pacchetto per il clima e l'energia approvato dal Parlamento Europeo, volto a: ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra, portare al 20% il risparmio energetico e aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili).

L'esame del grafico (fig. 13) permette di osservare come la rappresentazione del numero di treni giornalieri, abbinato al grado di saturazione dei tratti di linea, non sia in grado di rappresentare l'effettiva offerta possibile – differenziata per tipologia di treni e di velocità – ma solo di dare risalto alla presenza di colli di bottiglia, effettivi o virtuali, cioè legati a fattori contingenti.

5.2.1. Lo shift modale a Verona

Il ruolo dei terminali intermodali nella costruzione della qualità dell'offerta è determinante. Il nodo di Verona, con il Quadrante Europa, è in grado di sviluppare la connessione tra il Core Corridor 5 ScanMed e il sistema AV/AC italiano, secondo una logica di "modal shift" e integrazione funzionale. Il relativo progetto deve pertanto essere coerente con la logica del corridoio ScanMed.

Nella tabella 4 sono riportati i dati riferiti al 2016 per il traffico merci ferroviario con destinazione estero, che interessa il Quadrante Europa [12].

6. Il quadro strategico nazionale e gli strumenti di indirizzo e raccordo politico-istituzionale

6.1. Il Commissario Straordinario di Governo

Al fine di regolare le attività di indirizzo e coordinamento politico-istituzionale del progetto, su proposta del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti e del Ministro dell'Economia, il Presidente del Consiglio ha inteso

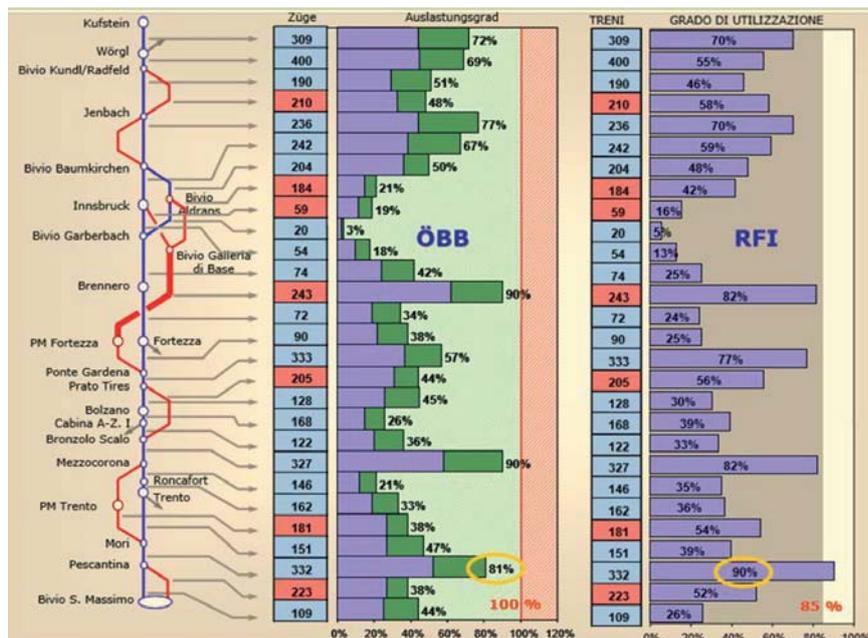


Fig. 13 - Grado di utilizzazione della Linea Kufstein-Verona (Scenario 2025).
Fig. 13 - Degree of use of the Kufstein-Verona line (2025 scenario).

- of numerous and long tunnels requires a specific approach to the subject;
- the simulation of inefficiencies;
- the circulation rules and their application field (language in use is not secondary);
- the compulsory regional mobility services contracted;
- the passenger and freight transport quality level.

Once the data retrieved is known, the examination of the balance between offer and demand can be addressed, where competition between transport companies on the various corridors and accompanying measures of Public Authorities to promote the different transport modes will be crucial to meet demand (goods) and obtain a profitable use of the infrastructure. This is also about drafting a targeted transport policy [11] as an implementation tool of the 20-20-20 package (The European Parliament has approved the climate and energy package aimed at: a 20% reduction of greenhouse gas emissions, a 20% increase in energy efficiency and an to 20% in renewable sources consumption).

Examination of the chart (fig. 13) allows observing how the representation of the number of daily trains, combined with the degree of saturation of the sections of line, is unable to represent the actual possible offer – differentiated by type of trains and speed – but only emphasises the presence of actual or virtual bottlenecks, that is, related to contingent factors.

5.2.1. Modal shift in Verona

The role of intermodal terminals in building the offer

TABELLA 4 – TABLE 4

Quadrante Europa: il traffico merci ferroviario con destinazione estero.

Europe Quadrant: rail freight traffic bound abroad.

Traffico intermodale <i>Intermodal traffic</i>	Totale 2016 <i>2016 Total</i>
Treni intermodali <i>Intermodal trains</i>	13.452
N. UTI	402.215
N. TEU equivalenti <i>No. Equivalent TEU</i>	719.965*
N. tonn <i>No. tons</i>	7.881.120**
Altro traffico ferroviario <i>Other rail traffic</i>	Totale 2016 <i>2016 Total</i>
Tradizionale (tonn) <i>Traditional (tons)</i>	18.976°
Auto nuove (tonn) <i>New cars (tons)</i>	283.842°°
Totale treni (n°) <i>Total trains (no.)</i>	2.742
Traffico ferroviario totale <i>Total rail traffic</i>	Totale 2016 <i>2016 Total</i>
Treni lavorati (n°) <i>Trains operated (no.)</i>	16.194

istituire la figura di “Commissario Straordinario per le Opere di accesso al Tunnel del Brennero”.

L’istituzione della figura di Commissario Straordinario interviene normalmente per sopperire alla mancanza temporanea di soggetti responsabili eletti dai cittadini all’interno della Pubblica Amministrazione.

Diverso è il caso in cui la nomina di detta figura avvenga per svolgere un ruolo propulsivo, necessario ad acquisire l’accordo di più soggetti, per la realizzazione di un obiettivo di interesse pubblico.

La normativa di riferimento (art. 20 del D.L. n.185 del 2008 convertito con L. 2/2009) richiama la necessità di “norme straordinarie per la velocizzazione delle procedure esecutive di progetti facenti parte del quadro strategico nazionale” e consolida l’iniziativa con il successivo DPCM del 5 agosto 2009 [13], con il quale “sono stati individuati gli interventi che, per la complessità delle procedure, per i riflessi sullo sviluppo economico del territorio, nonché per le implicazioni occupazionali e i connessi effetti sociali, richiedono una gestione commissariale capace di accelerare la realizzazione” e sono stati individuati i rispettivi Commissari Straordinari.

6.1.1. Criticità rilevate e prime considerazioni

In una prima fase ricognitiva è stato possibile rilevare una serie di elementi critici così riassumibili:

quality is crucial. The Verona node, with the Europe Quadrant, is able to develop the connection between the Scan-Med Core Corridor 5 and the Italian HS/HC system, according to a “modal shift” logic and functional integration. The relative project must therefore be coherent to the Scan-Med corridor logic.

Table 4 lists the data referring to the 2016 foreign destination freight rail traffic, which affects the Europe Quadrant [12].

6. The national strategic framework and addressing tools and political and institutional link

6.1. The Government Special Commissioner

In order to regulate the addressing and political-institutional coordination activities of the project, at the proposal of the Minister of Infrastructure and Transport and the Minister of the Economy, the Prime Minister sought to establish the figure of “Special Commissioner for access Works to the Brenner Tunnel”.

The establishment of the role of Special Commissioner normally takes place to make up for the temporary lack of responsible parties elected by citizens within the Public Administration.

The situation is different where the appointment of that figure happens to play a driving role, needed to acquire the agreement of more parties, for the construction of an objective of public interest.

The reference legislation (art. 20 of Legislative Decree no. 185 of 2008 converted with Law 2/2009) invokes the need for “extraordinary provisions for speeding up implementing procedures of projects forming part of the national strategic framework” and consolidates the initiative with the subsequent Prime Ministerial Decree of August 5, 2009 [13], with which “interventions were identified that, due to the complexity of procedures, for reflections on the economic development of the territory, as well as to the implications for employment and related social effects, require commissioner management able to accelerate the achievement” and the respective Special Commissioners have been identified.

6.1.1. Key issues encountered and first considerations

In a first acknowledgement stage it was possible to detect a number of critical elements that can be summarised as follows:

- a temporal and functional misalignment of lots in the project;
- failure to update traffic forecasts;
- the lack of a financial plan connected to the actual building approvals of the works.

With reference to the activities carried out, it should be noted that the institution of the Commissioner can only be an extraordinary coordination and aggregating action of

- un disallineamento temporale e funzionale dei lotti a progetto;
- un mancato aggiornamento delle previsioni di traffico;
- la carenza di un piano finanziario collegato alla effettiva cantierabilità delle opere.

Con riferimento alle attività svolte, si deve rilevare che l'istituto stesso del Commissario non può che essere un'azione straordinaria di coordinamento e aggregante di situazioni complesse, che vanno ripositonate all'interno di un quadro di obiettivi riconosciuti da tutti gli interlocutori interessati. Si può notare che le questioni da risolvere tendenzialmente riguardano più la sovrapposizione di competenze e la gestione di interessi contrapposti, anche istituzionali, piuttosto che l'ottimizzazione dei progetti.

In assenza di una razionalizzazione delle competenze e di un piano di sviluppo dei trasporti, coerente con la pianificazione urbanistica, la gestione commissariale parrebbe essere la soluzione adeguata per attivare le iniziative necessarie sia per la realizzazione delle opere, sia per evitare il congelamento di importanti finanziamenti, di norma partecipati dall'Unione Europea e quindi soggetti a periodica rendicontazione. Non secondaria inoltre è la possibilità di finanziare le opere ricorrendo alle condizioni agevolate della BEI (Banca Europea degli Investimenti).

Seppure adeguata, la soluzione non può diventare quella corrente, né, in generale, può essere condivisa. Ha lo scopo, però, di mettere in evidenza come la stratificazione delle norme e delle competenze in Italia costituisca oggi il freno maggiore alle iniziative di infrastrutturazione sostenibile del nostro Paese.

È quindi necessario che, mentre alcune opere strategiche possono essere oggetto di accelerazione mediante l'azione mirata dei Commissari Straordinari, si dia avvio a una effettiva razionalizzazione della pianificazione dello sviluppo sostenibile, operando sia verso i progetti, sia verso l'armonizzazione delle competenze.

6.1.2. Obiettivi e attività

Nel tempo, il ruolo di Commissario è stato ricoperto da vari soggetti incaricati; con DPCM del 24.12.2015 [14] l'incarico è stato attribuito allo scrivente in quanto "per l'esperienza acquisita e per la professionalità posseduta, risulta persona idonea a garantire il raggiungimento degli obiettivi" consistenti "nell'agevolare e dare impulso all'adozione degli atti connessi alla realizzazione della infrastruttura (nuove tratte di accesso sud al tunnel del Brennero) e di promuovere le relative azioni di indirizzo e supporto e le occorrenti intese fra i soggetti pubblici e privati interessati" nell'ottica della velocizzazione delle procedure per la realizzazione dell'intervento.

L'attività svolta nel corso del 2016 come Commissario Straordinario ci ha permesso di acquisire il consenso sul territorio per la realizzazione del 1° Lotto ricadente tra

complex situations, which should be repositioned within a framework of objectives approved by all interlocutors concerned. It can be noted that issues to be solved are basically related to the overlapping jurisdiction and management of conflicting interests, even institutional, rather than the optimisation of the projects.

In the absence of a rationalisation of competences and a transport development plan, consistent with the urban planning, the commissioner management seems to be the right solution to enable the necessary steps both to complete works and to prevent freezing of important funding, normally participated by the European Union and therefore subject to regular reporting. Secondary is also the possibility to finance the works using the preferential conditions of the EIB (European Investment Bank).

Although adequate, the solution cannot become the current one, nor can it be generally shared. It aims, however, to highlight how the layering of rules and competences in Italy constitutes today the major brake on sustainable infrastructure initiatives in our country.

It is therefore necessary that, while some strategic works can be subject to acceleration through the targeted action of Special Commissioners, a real rationalisation of sustainable development planning is given, operating both towards the projects, and towards the harmonisation of competences.

6.1.2. Objectives and activities

Over time, the role of Commissioner was covered with various persons in charge; with the Prime Minister's decree of 24.12.2015 [14] the position has been attributed to the writer in that "due to the experience and the professionalism acquired, he is a suitable person for guaranteeing the attainment of the objectives" consistent "in facilitating and boosting the adoption of acts related to the implementation of the infrastructure (new access routes south of the Brenner tunnel) and promoting support and address actions and all necessary agreements between public and private players concerned" with the aim of speeding up procedures for the implementation of the intervention.

The activities carried out during 2016 as Special Commissioner have allowed us to gain consensus on the territory for the construction of the 1st Lot falling between Fortezza and Ponte Gardena, a lot of great interest to homogenise the inclination of the entire link from Verona to Munich and therefore to be implemented in conjunction with the Base Tunnel.

At the same time some design elements were defined needed to give continuity to the realisation of the 4th lot between Pescantina and Verona and the studies for shared design on the territory of the Trento and Bolzano bypasses restarted.

In the update of this paper, reference should be made also to the 2017 ongoing activities which experienced approval of the Final Project of the 1st Lot by CIPE and the scheduling of executive phases, the review of the study of traffic and the

Fortezza e Ponte Gardena, lotto di estremo interesse per omogeneizzare la pendenza dell'intero collegamento da Verona a Monaco e quindi da realizzare in contemporanea con il Tunnel di Base.

Nello stesso tempo sono stati definiti alcuni elementi progettuali necessari a dare continuità alla realizzazione del 4° Lotto tra Pescantina e Verona e riavviati gli studi per la progettazione condivisa sul territorio delle Circonvallazioni di Trento e di Bolzano.

Nell'aggiornamento del presente scritto, si deve riferire anche delle attività in corso del 2017 che hanno registrato l'approvazione da parte del CIPE del Progetto Definitivo del 1° Lotto e la schedulazione delle fasi esecutive, la revisione dello studio del traffico e l'analisi delle criticità delle fasi, la riapertura del tavolo per l'avanzamento della progettazione del 3° e 4° Lotto con il Comune di Trento e il Comune di Verona.

6.1.3. La politica infrastrutturale

Nell'esperienza in corso, oltre alla difficoltosa azione di costruzione del consenso istituzionale e, in particolare, dell'opinione pubblica, si è dovuto operare anche in merito alla revisione degli input di progetto, in quanto gli stessi sono stati sottovalutati e non aggiornati, mentre è stata data maggiore rilevanza alla progettazione tecnica e ambientale.

In sostanza, la contestualizzazione del progetto e i suoi effetti sull'economia dei traffici e del territorio non sono sufficientemente presidiati, quando invece un approccio "ordinario" integrato e partecipato sarebbe lo strumento ideale per promuovere sinergie, opportunità ed efficientamenti a livello dell'opera in progetto e del contesto infrastrutturale, ambientale, economico e sociale in cui si colloca, agendo, tra l'altro, nell'ottica di una riduzione dei costi e dei rischi in fase di gestione.

È questo lo spirito che ha caratterizzato il riavvio di una pianificazione "sostenibile", cioè attenta agli effetti sociali, economici ed ambientali a medio-lungo termine, dei progetti strutturanti del settore dei trasporti, che la nuova Struttura Tecnica di Missione già diretta dal Prof. Ennio CASCETTA [15] sta adottando (fig. 14).

Inoltre, e ai fini di una compiuta integrazione di tutte le componenti istituzionali coinvolte nel progetto, il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti italiano ha recentemente designato il Commissario Straordinario per le Opere di accesso al Tunnel del Brennero quale rappresentante dello stesso Dicastero nella Commissione Intergovernativa (CIG), già operativa per il Tunnel del Brennero, costituita dai rappresentanti di Italia ed Austria.

6.1.4. Valutazioni di opportunità di traffico sull'Asse Verona-Monaco

Il nuovo Tunnel di Base del Brennero (BBT) rappresenta l'elemento chiave dell'offerta infrastrutturale del-

critical analysis of the phases, the reopening of the table for the progress of the design of the 3rd and 4th Lot with the Municipality of Trento and the Municipality of Verona.

6.1.3. Infrastructure policy

In the ongoing experience, in addition to the difficult institutional consensus building action and, in particular, of the public opinion, it was necessary to operate also on the review of the project inputs, since the same data were underestimated and not updated, while greater importance was given to technical and environmental design.

In essence, the contextualisation of the project and its effects on the economy of trade and of the territory are not sufficiently manned, when an integrated and participatory "ordinary" approach would be the ideal tool to promote synergies, opportunities and efficiency at the level of the work in the project and the infrastructure, environmental, economic and social context in which it is located, acting, inter alia, with a view to reducing costs and risks in the management phase.

This is the spirit that characterised the restart of "sustainable" planning, that is attentive to the social, economic and environmental effects of structuring projects in the transport sector over the medium to long term, that the new Mission Technical Structure already headed by Prof. Ennio CASCETTA [15] is adopting (fig. 14).

Moreover, for the achievement of a complete integration of all institutional components involved in the project, the Italian Minister for Infrastructure and Transport has recently designated the Special Commissioner for access Works to the Brenner Tunnel as a representative of the same Ministry in the Intergovernmental Commission (IGC), already operational for the Brenner Tunnel, made up of representatives of Italy and Austria.

6.1.4. Evaluations of traffic opportunities on the Verona-Munich Axis

The new Brenner Base Tunnel (BBT) is the key element of the infrastructure offer of the entire Verona-Munich rail link on the SCAN-MED Core Corridor 5 (fig. 15), the actual "source" of future capacity that allows the definition of possible different offer models, to define which some basic assumptions were outlined, summarised below:

- *during the implementation of the priority phases, the effective capacity of the Verona-Munich [14] rail link will be determined by the value of possible passages between the old line and the new line, or line section, made through the interconnections;*
- *the localisation of these interconnections should take into particular consideration the problem involving the realisation of the Verona-Munich rail link in functional phases, which the current project has not studied in depth adequately.*

Fonte: presentazione Prof. Ennio Cascetta, ANCE - Roma, 2 marzo 2016

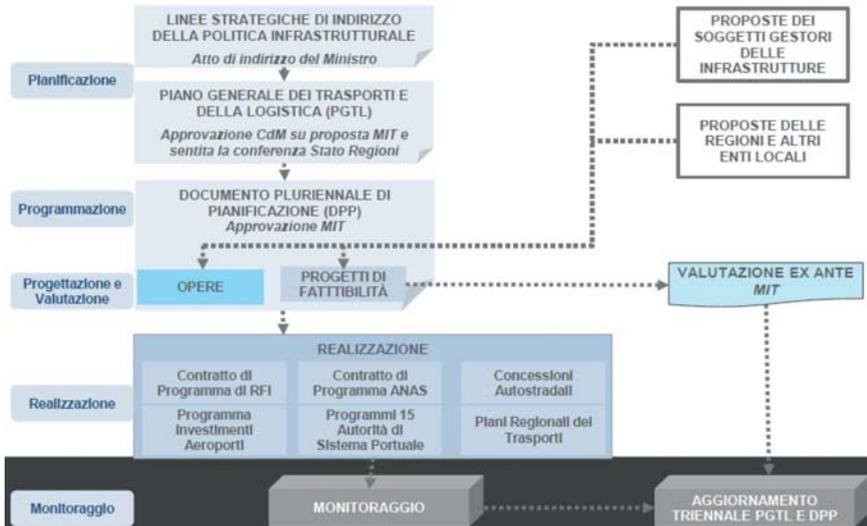


Fig. 14 - Esempio di processo di pianificazione e programmazione delle infrastrutture.

Fig. 14 - Example of infrastructure planning and scheduling process.

l'intero collegamento ferroviario Verona-Monaco sul Core Corridor 5 SCAN-MED (fig. 15), la reale "sorgente" della capacità futura che permette la definizione di possibili differenti modelli di offerta, per definire i quali sono state tracciate alcune ipotesi di base, qui di seguito riassunte:

- nel corso della realizzazione delle fasi prioritarie, l'effettiva capacità del collegamento ferroviario Verona-Monaco sarà determinata dal valore dei passaggi possibili tra linea storica e nuova linea, o tratta di linea, realizzati attraverso le interconnessioni;
- la localizzazione delle suddette interconnessioni deve tenere in particolare considerazione il problema della realizzazione del collegamento ferroviario Verona-Monaco in fasi funzionali, elemento che l'attuale progetto non ha approfondito in modo adeguato.

6.1.5. La rappresentazione e l'informazione del progetto

La rappresentazione e l'informazione del progetto passa attraverso un'azione sinergica tra gli stakeholder a vario titolo coinvolti: Direzione Generale per l'infrastruttura e il trasporto ferroviario del MIT, Nuova Struttura Tecnica di Missione, Rete Ferroviaria Italiana, Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento, Provincia di Verona, Regione Veneto, Galleria di Base del Brennero - BBT SE, Autostrada del Brennero, Quadrante Europa, Interbrennero.

Tale azione, volta a definire le macro-esigenze verso la più ampia possibile condivisione del progetto, presuppone una preventiva analisi dei seguenti fattori:

6.1.5. Project representation and information

Project representation and information goes through a synergistic action between stakeholders involved in various sectors: Directorate-General for infrastructure and rail transport of MIT, New Mission Technical Structure, Rete Ferroviaria Italiana, Autonomous province of Bozen, Autonomous province of Trento, Province of Verona, Veneto Region, the Brenner Base Tunnel - BBT SE, Brenner Motorway, Europe Quadrant, Interbrenner.

Such action, aimed at defining macro-needs towards the widest possible sharing of the project, presupposes a prior analysis of the following factors:

- forms of integration between international mobility and local mobility;
- mobility scenarios related to the existing infrastructure and in the making, as focus on the relationship with the public opinion.

It should be noted that inadequate representation and information of the project as a whole could trigger dangerous interpretations and create fertile ground for opposition movements in an attempt to aggregate the opinion and position of poorly informed citizens/public administrators.

In this regard it is essential to implement well set, documented and coordinated initiatives, activating homogeneous behaviour of central and local partners.

6.1.6. A possible methodological approach to work

Drawing towards the conclusion of this first part of the intervention, before proceeding to the description of the projects, it seems useful to provide some qualitative considerations.

The experience gained so far allows us to affirm that, when projects of this size are tackled, the setting of the work methodology to deal with the complex system of activities (ranging from feasibility to planning to the realisation and operation of works), requires the use of highly innovative technical and operational tools in which the "intelligent" integration between the components involved, right from the beginning, is one of the key factors for the success of the entire process.

First of all it becomes fundamental to identify and link all the numerous stakeholders, after which it is possible to establish a succession of events/activities:

- research for consistency and effectiveness of design choices with respect to traffic aspects (infrastructure capacity, transport offer and operating model), technical,

OSSERVATORIO

- forme di integrazione tra la mobilità internazionale e la mobilità del territorio;
- scenari di mobilità correlati all'infrastruttura esistente e in divenire, quale argomento centrale nel rapporto con l'opinione pubblica.

È da tenere presente che un'inadeguata rappresentazione e informazione del progetto nel suo insieme potrebbe innescare pericolose interpretazioni e creare terreno fertile ai movimenti di opposizione nel tentativo di aggregare l'opinione e la posizione dei cittadini/amministratori pubblici poco informati.

In tal senso diventa fondamentale attuare iniziative bene impostate, documentate e coordinate, attivando comportamenti omogenei degli interlocutori centrali e territoriali.

6.1.6. Un possibile approccio metodologico di lavoro

Avviandoci alla conclusione di questa prima parte dell'intervento, prima di passare alla descrizione dei progetti, mi sembra utile fornire alcune considerazioni di natura qualitativa.

L'esperienza sin qui maturata ci consente di affermare che, allorché si affrontano progetti di tali dimensioni, l'impostazione della metodologia di lavoro per affrontare il complesso sistema di attività (che vanno dalla fattibilità alla progettazione sino alla realizzazione ed all'esercizio delle opere), richiede l'utilizzo di strumenti tecnico-operativi ad alto contenuto innovativo in cui l'integrazione "intelligente" tra le componenti in gioco, sin dalle prime fasi, è tra i fattori chiave per il successo dell'intero processo.

Dapprima diventa fondamentale identificare e raccordare tutti i numerosi stakeholder, dopodiché è possibile stabilire una successione di eventi/attività:

- ricerca di coerenza ed efficacia delle scelte progettuali rispetto agli aspetti di traffico (capacità infrastrutturale, offerta di trasporto e modello di esercizio), tecnici, territoriali e finanziari; essi dipendono funzionalmente dalla localizzazione e dalla fase attuativa dei lotti;
- rappresentazione e informazione mirata alla condivisione del progetto (azione sinergica tra gli stakeholder anche per evitare movimenti di opposizione al progetto);
- definizione degli obiettivi (es. Corridoio infrastrutturale ambientalmente sostenibile, economicamente valido e socialmente positivo, arricchimento permanente del territorio, ecc.) e del percorso tecnico, procedurale e finanziario incentrato sugli step (progetto, costruzione e messa in servizio), con il supporto di una definita e condivisa metodologia di lavoro;
- sintesi del processo attraverso la definizione, per ogni ambito di riferimento analizzato (es. progetto, autorizzazioni, consenso, finanziamento, analisi di traffico, inserimento territoriale, ecc.) dei parametri di analisi, dello stato di avanzamento e della relativa valutazione.

territorial and financial aspects; they are functionally dependent on the location and the implementation phase of the lots;

- *representation and information aimed at sharing the project (synergistic action among the stakeholders also to avoid opposition movements to the project);*
- *definition of goals (e.g. Environmentally sustainable, economically valid and socially positive infrastructure corridor, permanent enrichment of the territory, etc.) and of the technical, procedural and financial path focused on the steps (project, construction and commissioning), with the support of a defined and shared work methodology;*
- *synthesis of the process through the definition, for each reference field analysed (e.g. project, authorisations, consensus, financing, traffic analysis, territorial integration, etc.) of analysis parameters, progress status and relative evaluation.*

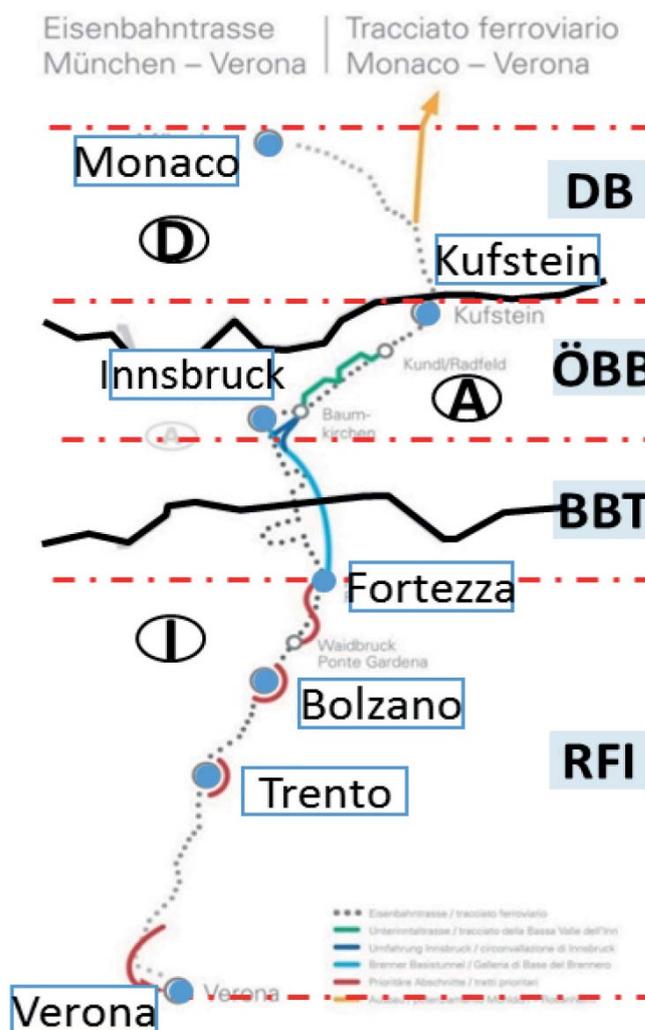


Fig. 15 - Il collegamento Monaco-Verona.
Fig. 15 - Munich-Verona link.

Nella fig. 16 è rappresentato un esempio di parametri di analisi organizzati per le 4 tipologie: traffico, territorio, specifiche tecniche e stato del progetto; tali parametri, dopo averne indagato lo stato corrente, sono sottoposti a valutazione per individuare le conseguenti azioni specifiche.

7. Gli aspetti tecnici, economici e finanziari delle opere

7.1. Il collegamento Monaco-Verona

La scadenza del 2026 fissata per l'apertura del Tunnel di Base del Brennero, pone oggi il problema di dover accelerare la realizzazione delle tratte di accesso sud e nord, secondo una logica di corridoio, garantendo il necessario livello di omogeneità del sistema su tutto il collegamento Monaco-Verona.

Una serie di attività necessitano pertanto di un'azione decisa e non differibile:

- aggiornamento delle proiezioni di traffico del 2006;
- revisione della politica dei trasporti su tutta l'area;
- adeguamento delle prestazioni alle STI (Specifiche Tecniche di Interoperabilità);
- adeguamento della capacità di trasporto su tutto il corridoio;
- eliminazione dei colli di bottiglia.

Come esposto in precedenza, il collegamento ferroviario Monaco-Verona, con un'estensione di 425 km, rappre-

Fig. 16 represents an example of analysis parameters organised in the 4 types: traffic, territory, technical specifications and status of the project; these parameters are evaluated to identify the consequent specific actions, after having investigated their current status.

7. Technical, economic and financial aspects of the works

7.1. Munich-Verona link

The 2026 deadline fixed for the opening of the Brenner Base Tunnel, today poses the problem of having to accelerate the implementation of the Northern and Southern access routes, according to a corridor logic, ensuring the necessary level of homogeneity of the system throughout the Munich-Verona link.

A number of activities therefore require a decisive and non-deferrable action:

- 2006 traffic projections update;
- review of the transport policy throughout the area;
- adaptation of performance to ITS (Interoperability Technical Specifications);
- transport capacity adjustment on the whole corridor;
- elimination of bottlenecks.

As explained above, the Munich-Verona train connection, covering an area of 425 km, is the cross-border part (Italy and Austria) of the "Scandinavian-Mediterranean" Core Corridor no. 5. This report, however, will cover the following connection sections:

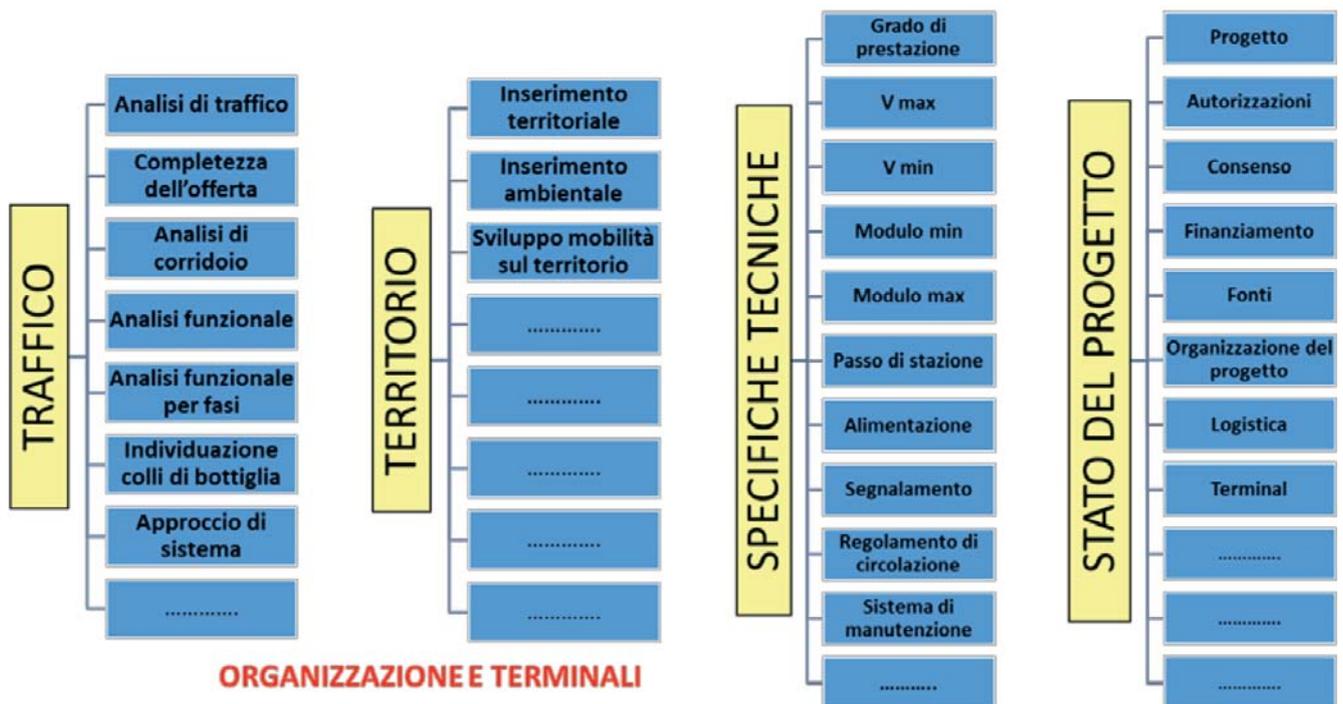


Fig. 16 - Esempio di parametri di analisi.
 Fig. 16 - Example of analysis parameters.

senta la parte transfrontaliera (Italia e Austria) del Core Corridor n. 5 “Scandinavian-Mediterranean”. In questa sede ci occuperemo delle seguenti sezioni del collegamento:

- la tratta di accesso nord al Tunnel di Base del Brennero;
- il Tunnel di Base del Brennero;
- la tratta di accesso sud al Tunnel di Base del Brennero.

7.1.1. La tratta di accesso nord al Tunnel di Base del Brennero

La tratta di accesso nord al Tunnel di Base del Brennero si estende da Monaco fino all’imbocco della già esistente circonvallazione di Innsbruck (fig. 17).

Dopo nove anni di fase costruttiva, la nuova linea della Bassa Valle dell’Inn (Unterinntalbahnhof) tra i Comuni di Kundl/Radfeld (presso Wörgl) e Baumkirchen (vicino a Innsbruck) è entrata in esercizio come previsto a dicembre 2012 [16].

Ca. 34 km della nuova linea, che è lunga complessivamente 40 km, si sviluppano in sotterraneo (galleria) e in trincea.

Il tratto successivo, da Kundl/Radfeld e Schafstau (Kufstein), è pianificato per il 2030. I tratti in territorio tedesco sono inseriti in un programma di investimento e non sono attualmente schedulati.

7.1.2. Il Tunnel di Base del Brennero

Dopo numerosi anni di trattative alla ricerca di un progetto di fattibilità che potesse raccogliere l’intesa delle Istituzioni italiane e austriache, il 30 aprile 2004 [17] veniva sottoscritto dai Ministri delle Infrastrutture un Accordo tra la Repubblica Italiana e la Repubblica d’Austria per la realizzazione di un Tunnel ferroviario di Base, sull’Asse del Brennero. Sulla base dell’Accordo era istituita la Società Europea BBT SE (fig. 18) e sviluppata la progettazione preliminare, comprensiva degli accordi di dettaglio tra la parte italiana e la parte austriaca.

All’attività della BBT SE sovraincidente la Commissione Intergovernativa (CIG) [18] prevista dall’Accordo di Stato, composta in modo paritetico dai rappresentanti di Italia ed Austria; come accennato, recentemente il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti italiano ha designato il Commissario Straordinario per le Opere di accesso al Tunnel del Brennero quale rappresentante dello stesso Dicastero in seno alla Commissione.

Il Tunnel di Base del Brennero [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25] si

- north access section to the Brenner Base Tunnel;
- the Brenner Base Tunnel;
- Southern access section to the Brenner Base Tunnel.

7.1.1. North access section to the Brenner Base Tunnel

The northern access to the Brenner Base Tunnel extends from Munich until the entrance of the existing Innsbruck bypass (fig. 17).

After nine years of construction, the new line of the low-er Inn Valley (Unterinntalbahnhof) between the Municipalities of Kundl/Radfeld (near Wörgl) and Baumkirchen (near Innsbruck) came into operation as scheduled in December 2012 [16].

About 34 km of the new line, which has a total length of 40 km, are underground (gallery) and in trenches.

The next stretch, from Kundl/Radfeld and Schafstau (Kufstein), is planned for 2030. The sections in German territory are included in an investment programme and are not currently scheduled.

7.1.2. Brenner Base Tunnel

After several years of negotiations seeking a feasibility study that could collect the understanding of Italian and Austrian Institutions, on April 30, 2004 [17] an agreement between the Italian Republic and the Republic of Austria to complete a Base railway Tunnel, on the Brenner axis, was signed by the Ministers of Infrastructure. On the basis of the Agreement the European Society BBT SE was established (fig. 18) and the preliminary design developed, including detailed agreements between the Italian and Austrian part.

The Intergovernmental Commission (IGC) supervises BBT SE [FT3] activities [18] provided for in the State Agreement, made up of representatives of Italy and Austria in a

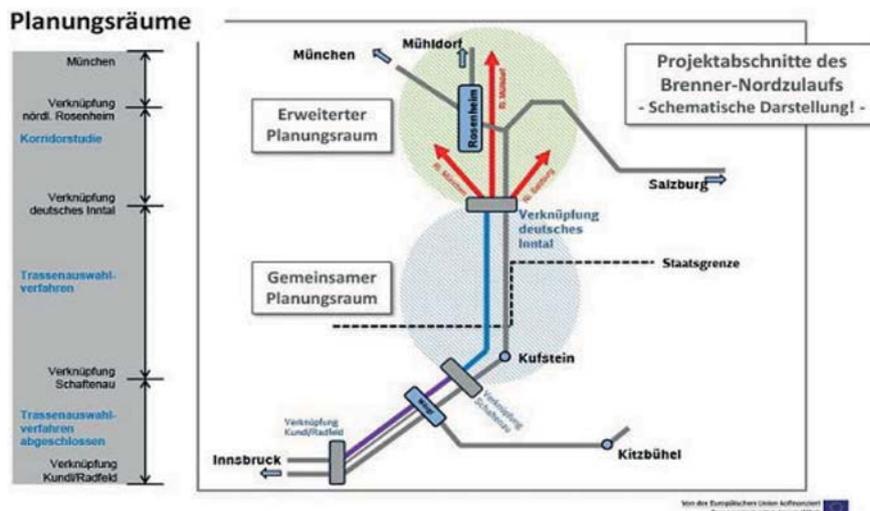


Fig. 17 - Schema della tratta di accesso nord al Tunnel di Base del Brennero. Fig. 17 - Diagram of the Northern access section to the Brenner Base Tunnel.

sviluppa per ca. 56 km tra Fortezza (Italia) e Innsbruck (Austria) e rappresenta la parte transfrontaliera del collegamento ferroviario Monaco-Verona. In prossimità di Innsbruck, la galleria si interconetterà con la Circonvallazione ferroviaria esistente ed assumerà, di conseguenza, un'estensione totale di 64 km. Il tunnel si trova a una quota massima di 794 m s.l.m., sotto il valico del Brennero che, con un'altitudine di 1.371 m, è il valico ferroviario più alto dell'arco alpino (fig. 18).

La configurazione del tunnel prevede due gallerie principali (diametro interno pari a 8,10 m) a singolo binario collegate tra loro ogni 333 m tramite cunicoli trasversali di collegamento (fig. 19).

Tra le due gallerie principali, a una quota di circa 12 metri più bassa è prevista, preliminarmente alla realizzazione delle due gallerie ferroviarie, la costruzione di un cunicolo esplorativo, la cui funzione principale è quella di caratterizzare in modo ottimale l'ammasso roccioso al fine di procedere alle fasi successive di progettazione e realizzazione dell'opera in maniera aderente alle reali condizioni geologiche, riducendo drasticamente l'area di rischio di costruzione sia in termini di tempo che di costi. La posizione prescelta per il cunicolo consente inoltre lo svolgimento di importanti funzioni logistiche durante la costruzione delle gallerie principali, per il trasporto dei materiali di scavo e per l'approvvigionamento dei materiali di costruzione e, in fase di esercizio, per il drenaggio delle acque intercettate dall'opera.

7.1.2.1. Costi e fonti finanziarie

I costi preventivati per la realizzazione del Tunnel di Base del Brennero sono attualmente stimati in ca. 8.800 mln di Euro (base prezzi 2013). Il cofinanziamento europeo, di circa il 40%, avviene attraverso il programma CEF "Connecting Europe Facility" [26], mentre il restante 60% viene sostenuto equamente dai Ministeri dell'Economia di Austria e Italia.

Attualmente, il progetto non ha utilizzato gli accantonamenti dei fondi autostradali disposti con Legge n. 449 del 27 dicembre 1997.

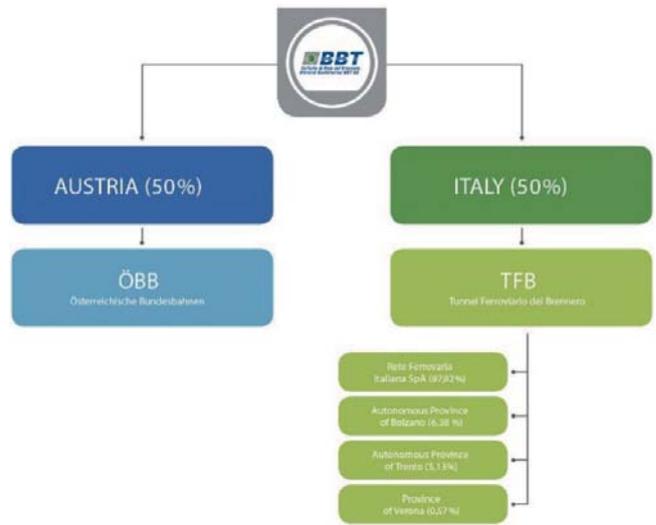


Fig. 18 - Gli azionisti della Società Europea "Galleria di Base del Brennero BBT-SE".

Fig. 18 - Shareholders of the European Society "BBT-SE Brenner Base Tunnel".

joint manner; as mentioned, the Italian Minister for Infrastructure and Transport has recently designated the Special Commissioner for access Works to the Brenner Tunnel as a representative of the same Ministry within the Committee.

The Brenner Base Tunnel [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25] extends along 56 km between Fortezza (Italy) and Innsbruck (Austria) and represents the cross-border part of the Munich-Verona rail connection. Near Innsbruck, the tunnel will interconnect with the existing railway bypass and will, therefore have a total extension of 64 km. The tunnel is located at a maximum elevation of 794 m above sea level, below the Brennero mountain crossing that, with an altitude of 1,371 m, is the highest railway Alpine mountain pass (fig. 11).

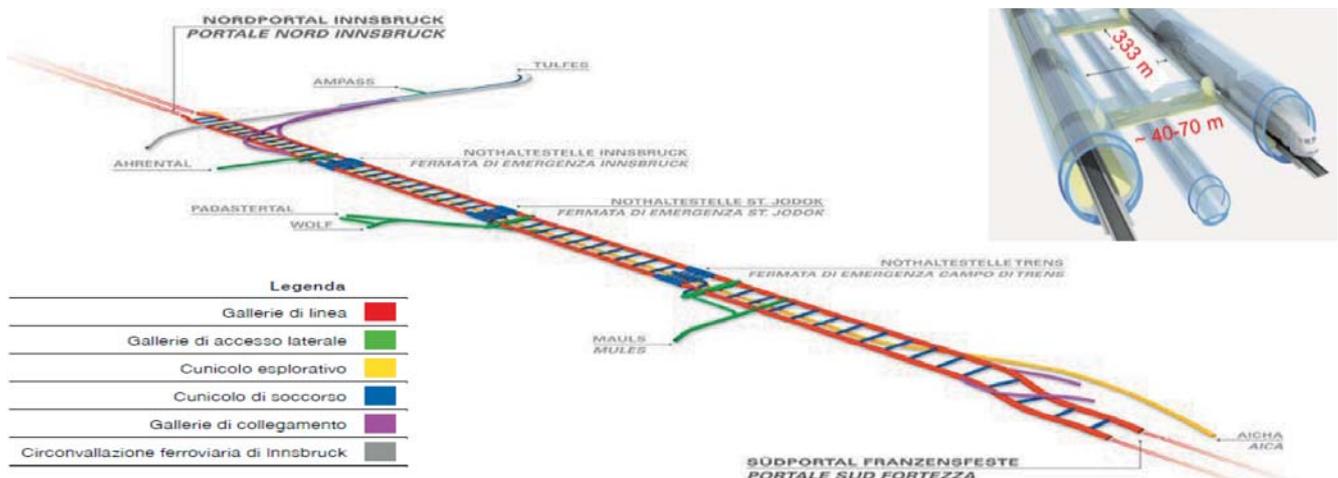


Fig. 19 - Rappresentazione schematica del Tunnel di Base del Brennero.

Fig. 19 - Schematic representation of the Brenner Base Tunnel.

7.1.2.2. Lo stato di avanzamento dei lavori

Il sistema del Tunnel di Base del Brennero comprende complessivamente circa 230 km di gallerie. Al 15 Settembre 2017, sono già stati scavati 72 km di gallerie (16 km di gallerie principali, 28 km di cunicolo esplorativo, 28 km di altre gallerie).

In termini economici, sono stati già investiti ca. 1,3 mld di Euro, rispetto a un costo complessivo previsto di 8,8 mld di Euro.

Attualmente sono operativi quattro cantieri (fig. 20): due su suolo italiano (Lotto Mules 2-3 e Sottoattraversamento Isarco) e due in territorio austriaco (Tulfes-Pfons e Wolf).

Linea Periadriatica:

Questo lotto, già concluso, per un valore di 53 milioni di Euro, è stato affidato nell'autunno 2011 al consorzio composto dalle imprese P.A.C. S.p.A., Cogeis S.p.A, Oberosler Cav. Pietro S.p.A e Implenla SA. Da ottobre 2011 a primavera del 2015 sono stati scavati 3,7 km di gallerie principali e 1,5 km di cunicolo esplorativo (fig. 21). L'at-

The configuration of the tunnel consists of two main tunnels (inner diameter of 8.10 m) with single track connected to each other every 333 m through cross-connection passages (fig. 19).

Between the two main tunnels, at an altitude of about 12 metres lower than is provided, prior to the implementation of the two rail tunnels, the construction of an exploratory tunnel, whose main function is to characterise optimally the rock mass in order to proceed to the next steps of design and implementation of the work adhering to real geological conditions, drastically reducing the construction risk area both in terms of time and costs. The position chosen for the tunnel also allows the development of important logistic functions during the construction of the main tunnels, for the transport of excavated material and for the supply of construction materials and, during operation, for the drainage of water intercepted by the works.

7.1.2.1. Cost and financial sources

The budgeted costs for the construction of the Brenner Base Tunnel are currently estimated at approx. 8.800 million Euros (2013 price base). European co-financing, of about 40%, takes place through the CEF programme "Connecting Europe Facility" [26], while the remaining 60% is supported equally by the Ministries of Economy of Austria and Italy.

Currently, the project has not used accruals of motorway funds laid down by Law no. 449 of December 27, 1997.

7.1.2.2. Progress status of the works

The Brenner Base Tunnel system comprises about 230 km of tunnels. At 15 September 2017, 72 km of tunnels have already been dug (16 km of main tunnels, 28 km of exploratory tunnel, 28 km of other tunnels).

In economic terms, approx. 1.3 billion Euros have already been invested, compared to an overall forecasted cost of 8.8 billion Euros.

Currently there are four construction sites (fig. 20): two on Italian soil (lot Mules 2-3 and crossing beneath Isarco) and two in Austria (Tulfes-Pfons and Wolf).

Periadriatic Line:

This lot, already concluded, worth 53 million Euros, was entrusted to the consortium of firms P.A.C. S.p.A., Cogeis S.p.A, Oberosler Cav. Pietro S.p.A. and Implenla SA. From October 2011 to spring 2015 3.7 km of main tunnels were excavated and 1.5 km of ex-

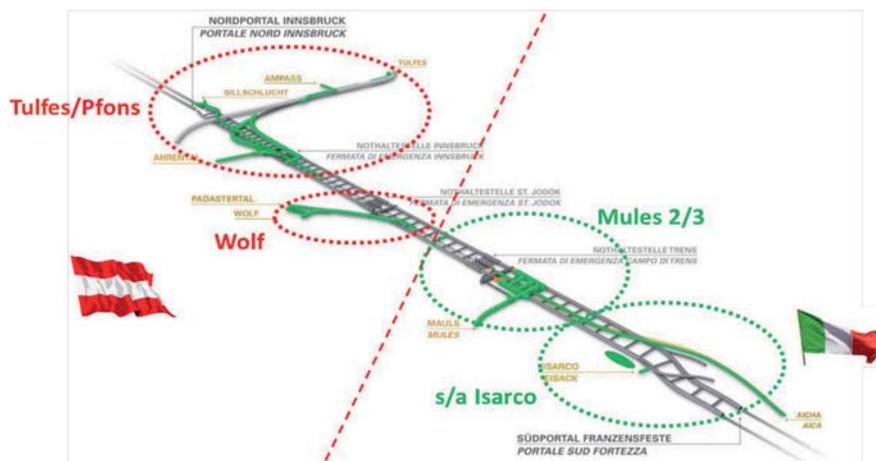


Fig. 20 - I cantieri attivi del Tunnel di Base del Brennero.
Fig. 20 - Active sites of the Brenner Base Tunnel.



Fig. 21 - Il lotto "Periadriatica".
Fig. 21 - "Periadriatic" lot.

traversamento del Lineamento Periadriatico è stato particolarmente impegnativo in quanto ha interessato una delle zone di faglia più significative di tutte le Alpi.

Lotto Mules 2-3:

Nel 2016 sono stati avviati i lavori del lotto di completamento delle tratte di gallerie di linea e di cunicolo esplorativo ricadenti sul territorio italiano, che si concluderanno nel 2023. Complessivamente il lotto, affidato per un importo di 993 milioni di Euro, riguarderà lo scavo di 39,8 km di gallerie di linea, 14,8 km di cunicolo esplorativo e 10,2 km di gallerie logistiche (fig. 22).

Lotto "Sottoattraversamento del fiume Isarco":

Il lotto più meridionale del Tunnel di Base del Brennero, per un valore di 303 milioni di Euro, è stato affidato a ottobre del 2014 al consorzio RTI Salini-Impregilo S.p.A., Strabag AG, Strabag S.p.A., CCC Soc. Collini Lavori S.p.A. Le opere di questo lotto collegheranno il Tunnel di Base con la linea ferroviaria del Brennero esistente e la stazione di Fortezza. In particolare ne faranno parte le opere relative alle gallerie di linea (4,2 km) e quelle per le gallerie di interconnessione (1,5 km) con la linea ferroviaria esistente (fig. 23). I lavori sono iniziati a ottobre del 2014 e se ne prevede il completamento a novembre del 2022. Nella realizzazione del lotto saranno impiegati due procedimenti particolari per fare fronte alle complessità del suolo: il congelamento del terreno e il cosiddetto jet grouting.

Lotto Tulfes-Pfons:

Il costo dell'opera per questo lotto è di ca. 380 milioni di Euro ed è stato affidato all'ATI Strabag/Salini-Impregilo nell'estate 2014.

I lavori sono iniziati a Settembre 2014 e termineranno nella primavera del 2019.

Il lotto si compone delle seguenti opere: cunicolo di soccorso Tulfes, interconnessione galleria di accesso Ahrental -



Fig. 22 - Il lotto "Mules 2 e 3".
Fig. 22 - "Mules 2 and 3" lot.

ploratory tunnel (fig. 21). The crossing of the Periadriatic section was particularly challenging as it concerned one of the most significant fault zones of the Alps.

Mules 2-3 Lot:

Work begun in 2016 on the completion lot of line tunnels sections and exploration tunnel on Italian territory, which will be completed in 2023. Altogether the lot, awarded for the amount of 993 million Euros, will involve the excavation of 39.8 km of line tunnels, 14.8 km of exploratory tunnel and 10.2 km of logistic tunnels (fig. 22).

Lot "crossing beneath the river Isarco":

In October 2014 the southernmost lot of the Brenner Base Tunnel, worth 303 million euros, was awarded to the Consortium RTI Salini-Impregilo S.p.A., Strabag AG, Strabag S.p.A., CCC Soc. Collini Lavori S.p.A. The works of this lot will connect the Base Tunnel with the Brenner railway and the station of Fortezza. In particular the works relating to line tunnels (4.2 km) and the interconnecting tunnels (1.5 km) with the existing railway line (fig. 23) will be part of this. Works began in October 2014 and they are expected to be completed in November 2022. In the realisation of the lot two special procedures will be used to cope with the complexity of the soil: soil freezing and the so-called jet grouting.

Tulfes-Pfons lot:

The cost of the work for this lot is approx. 380 million Euros and was entrusted to ATI Strabag/Salini-Impregilo in the summer of 2014.

Works began in September 2014 and will end in the spring of 2019.

The lot consists of the following works: Tulfes emergency tunnel, Ahrental interconnection access tunnel - Innsbruck emergency stop, main gal-

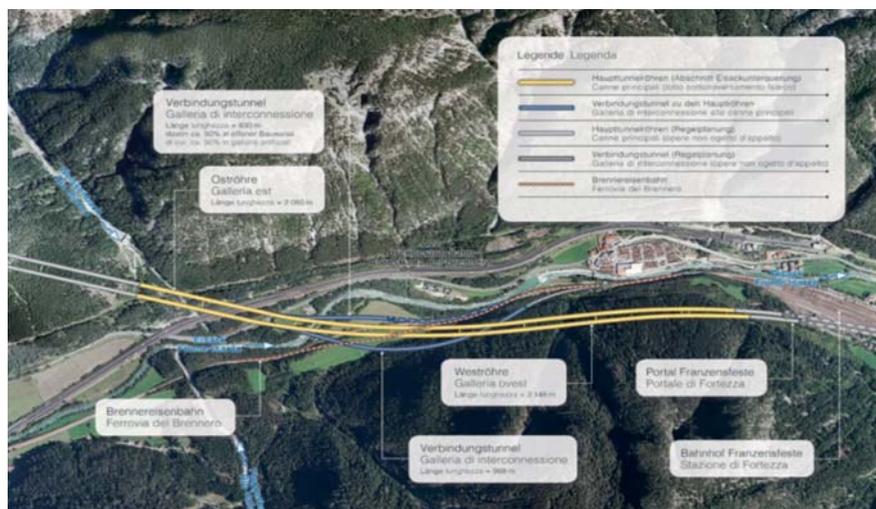


Fig. 23 - Il lotto "Sottoattraversamento dell'Isarco".
Fig. 23 - Lot "Crossing beneath the river Isarco".

fermata di emergenza Innsbruck, gallerie principali, gallerie di interconnessione, fermata di emergenza Innsbruck, cunicolo esplorativo Ahrental-Pfons (fig. 24). In particolare, saranno scavati 9 km di cunicolo d'emergenza, 7 km di gallerie di collegamento, 3 km di gallerie di linea, 15 km di cunicolo esplorativo, 1 km per la fermata di emergenza.

Lotto Wolf:

Questo lotto costruttivo, per un valore di 104 milioni di Euro, è stato affidato al consorzio Swietelsky/Swietelsky Tunnelbau nell'autunno del 2013. I lavori di scavo della galleria di accesso di Wolf sono iniziati a dicembre 2013.

Il lotto non comprende soltanto la realizzazione della galleria di accesso Wolf e una parte del cunicolo esplorativo, bensì anche una serie di opere logistiche e di sicurezza per il deposito nella Val Padaster (fig. 25).

Tra queste vi sono la galleria d'accesso Wolf (4 km) già completata, il cunicolo esplorativo Wolf (1,2 km) già completato, il cunicolo di deviazione (1,5 km) e il cunicolo per lo smarino (0,9 km).

7.1.2.3. Il piano degli impieghi

Nel grafico seguente (fig. 26) è riportato il Piano degli Impieghi sulla base dei dati da Delibera CIPE di approvazione del 4° Lotto Costruttivo (Del. 17/2016 del 01/05/2016) [27]

7.1.3. Le tratte di accesso sud: i lotti prioritari

Nel Piano degli Investimenti di RFI sono state programmate le tratte di accesso sud al Tunnel di Base del Brennero [28], ovvero il quadruplicamento della linea Fortezza-Verona, nell'ambito del quale sono stati individuati quattro lotti prioritari (ai quali è da aggiungersi il Lotto 5, cd. "Bassa Atesina", ovvero il potenziamento della tratta da Bolzano sud a Trento nord) e due lotti di completamento (fig. 27).

leries, interconnection tunnels, Innsbruck emergency stop, Ahrental-Pfons exploratory tunnel (fig. 24). In particular, 9 km of emergency tunnel will be excavated, 7 km of connection tunnels, 3 km of line tunnels, 15 km of exploratory tunnel, 1 km for the emergency stop.

Wolf lot:

This building lot, valued at 104 million Euros, was awarded to the Consortium Swietelsky/Swietelsky Tunnelbau in autumn 2013. The excavation of the Wolf access tunnel began in December 2013.

The lot does not only include the realisation of the Wolf access tunnel and a part of the exploratory tunnel, but also a number of logistical and security works for the depot in Val Padaster (fig. 25).

These include the Wolf access Gallery (4 km) already completed, the Wolf exploratory tunnel (1.2 km) already completed, the deviation tunnel (1.5 km) and the spoils tunnel (0.9 km).

7.1.2.3. Uses plan

The following graph (fig. 26) shows the Uses Plan based on data from CIPE approval Resolution of the 4th Construction Lot (Res. 17/2016 of 01/05/2016) [27].

7.1.3. South access routes: priority lots

In the RFI Investment Plan the southern access routes to the Brenner Base Tunnel [28] have been planned, that is

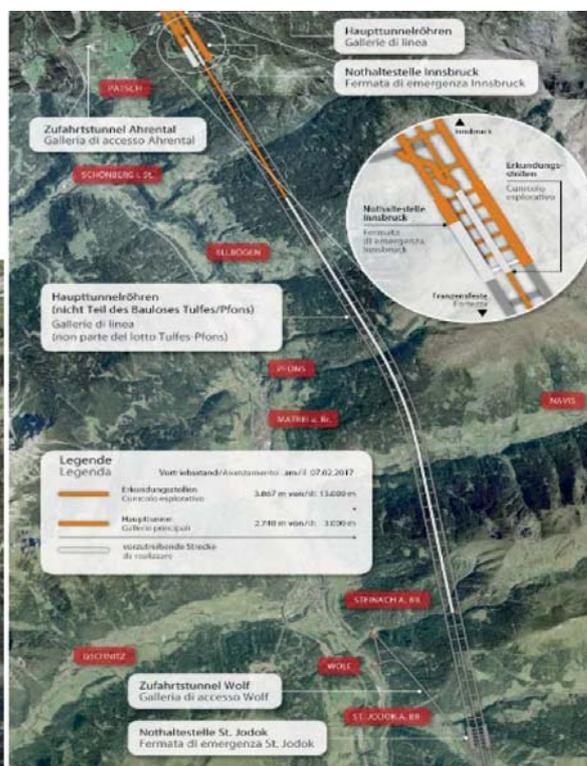


Fig. 24 - Il lotto "Tulfes-Pfons".
Fig. 24 - "Tulfes-Pfons" lot.

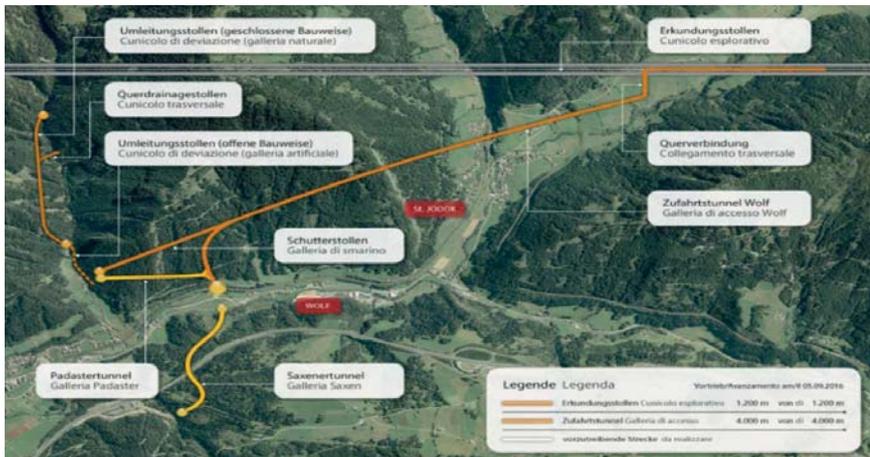


Fig. 25 - Il lotto "Wolf".
Fig. 25 - "Wolf" lot.

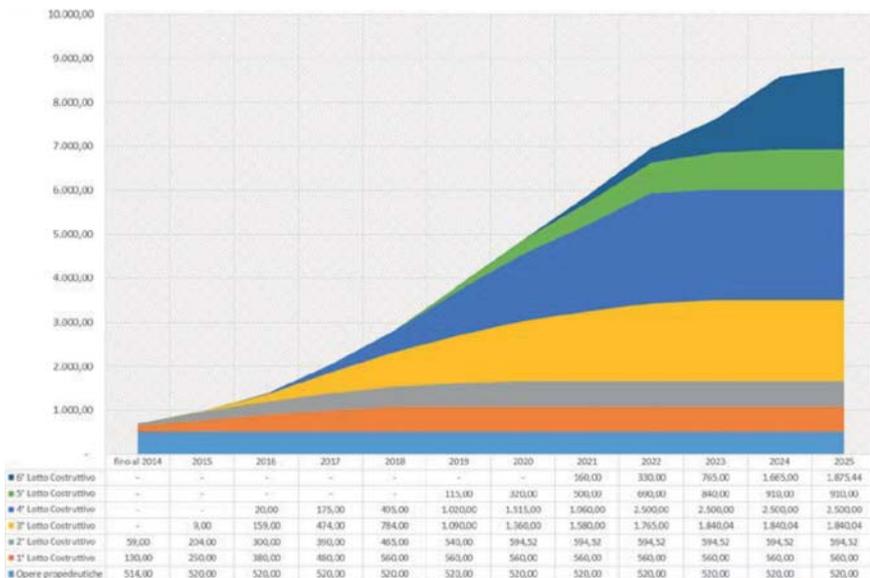


Fig. 26 - Il piano degli impieghi per la realizzazione del Tunnel di Base del Brennero.

Fig. 26 - Uses plan for the construction of the Brenner Base Tunnel.

È da sottolineare che per le tratte prioritarie è prevista la costruzione di più di 85 km di nuova linea, pari a più del 20% della tratta complessiva tra Monaco e Verona (425 km).

7.1.3.1. Il Lotto prioritario 1: Fortezza-Ponte Gardena

Il Lotto 1 prevede la realizzazione di un nuovo tratto di linea tra Fortezza e Ponte Gardena e le relative interconnessioni con la linea esistente a Fortezza sud e a Ponte Gardena nord (fig. 28). L'intervento è prioritario poiché assicura la continuità funzionale del nuovo Tunnel di Base del Brennero e consente di superare i vincoli prestazionali dell'attuale linea ferroviaria che, in quella tratta, presenta basse velocità di esercizio (80 ÷ 90 km/h in rango A) e, soprattutto, elevate pendenze (fino al 23%).

the quadrupling of the Fortezza-Verona line, within which four priority lots were identified (to which Lot 5 must be added, so-called "lowland south of the Adige river", namely the strengthening of the section from south Bozen to northern Trento) and two completion lots (fig. 27).

It should be stressed that for the priority sections it is planned to build more than 85 km of new line, equal to more than 20% of the total route between Munich and Verona (425 km).

7.1.3.1. Priority Lot 1: Fortezza-Ponte Gardena

Lot 1 involves the construction of a new stretch of line between Fortezza and Ponte Gardena and its interconnections with the existing line at South Fortezza and North Ponte Gardena (fig. 28). The intervention is a priority because it ensures the functional continuity of the new Brenner Base Tunnel and overcomes the performance constraints of the current railway line, that in that section, has a low operating speed (80 ÷ 90 km/h in rank A) and most importantly, high slopes (up to 23%).

The duration of the execution of the works, net of negotiation activities, is estimated to be about 8 years. The whole life cost of the intervention resulting from the current state of design equals 1.522 million Euros.

7.1.3.2. Priority Lot 2: Bolzano bypass

The route of the new railway line runs between the towns of Prato Isarco and Bronzolo, entirely in a tunnel and for a stretch of approximately 10.6 km, with an additional 6 kilometres of interconnections (fig. 29).

The duration of the execution of the works, net of negotiation activities, is estimated to be approximately 6 years. Expected costs, on the basis of Preliminary Planning, are estimated at approx. 850 million Euros.

7.1.3.3. Priority Lot 3: Trento and Rovereto bypass.

The project of the new line originates in Roncafort near the Trento freight village, proceeding close to the old line for about 2.5 km, then going near the site of the former Filzi station, from which the Trento tunnel originates, which ends in the area of Acquaviva with the Trento tunnel, double-tube and approximately 12 km long. The new line continues in the open air close to the old line and between Aldeno and Besenello, takes the double-tube Zugna tunnel, approximately 16.7 km long, exiting in the area of Marco, thus also realis-



Fig. 27 - I Lotti prioritari delle tratte di accesso sud.
 Fig. 27 - Priority lots of the southern access routes.

La durata di esecuzione delle opere, al netto delle attività negoziali, è stimata in circa 8 anni. Il costo a vita intera dell'intervento risultante dallo stato attuale della progettazione è pari a 1.522 milioni di Euro.

7.1.3.2. Il Lotto prioritario 2: circonvallazione di Bolzano

Il tracciato della nuova linea ferroviaria si sviluppa tra le località di Prato Isarco e Bronzolo, interamente in galleria e per un'estesa di circa 10,6 km, con ulteriori 6 km circa di interconnessioni (fig. 29).

La durata di esecuzione delle opere, al netto delle attività negoziali, è stimata in circa 6 anni. I costi previsti, sulla base della Progettazione Preliminare, sono stimati pari a ca. 850 milioni di Euro.

7.1.3.3. Il Lotto prioritario 3: circonvallazione di Trento e Rovereto.

Il progetto della nuova linea ha origine in località Roncafort, nei pressi dell'interporto di Trento, procedendo in stretto affiancamento alla linea storica per circa 2,5 km, per poi portarsi in prossimità della sede dell'ex scalo Filzi, da cui ha origine la galleria di Trento, che termina presso la località Acquaviva con la galleria Trento, dell'estesa di circa 12 km a doppia canna. La nuova linea continua allo scoperto in stretto affiancamento alla linea storica e, tra Aldeno e Besenello, imbocca la galleria Zugna a doppia canna, dell'estesa di circa 16,7 km, per uscire in località Marco, realizzando così anche la circonvallazione di Rovereto (fig. 30). La durata di esecuzione delle opere, al netto delle attività negoziali, è stimata in circa 6 anni. I costi previsti sono stati recentemente stimati pari a ca. 1.950 mln di Euro.

7.1.3.4. Lotto prioritario 4: ingresso nel nodo di Verona.

La tratta in ingresso a Verona della nuova linea si svi-



Fig. 28 - Il Lotto prioritario 1 "Fortezza-Ponte Gardena".
 Fig. 28 - Priority Lot 1 "Fortezza-Ponte Gardena".

ing the Rovereto bypass (fig. 30). The duration of the execution of the works, net of negotiation activities, is estimated to be approximately 6 years. Forecasted costs were recently estimated at approx. 1.950 million Euros.

7.1.3.4. Priority Lot 4: entry in the Verona node.

The new line section entering Verona extends for a length of about 9.5 km starting from S. Massimo, near the railway station Verona Porta Nuova, alongside the existing railway

luppa per una lunghezza di circa 9.5 km a partire dalla località S. Massimo, nei pressi della stazione ferroviaria di Verona Porta Nuova, in affiancamento al tracciato ferroviario esistente fino a circa 500 m a nord del Forte Chievo poco a sud dell'abitato di Parona. Da qui il tracciato abbandona quello esistente e devia in direzione nord-ovest per 2.5 km circa fino a incontrare l'attuale linea ferroviaria nei pressi dell'abitato di Settimo di Pescantina, e proseguire, in affiancamento alla stessa, fino al nuovo bivio di connessione con la linea esistente che verrà realizzato in prossimità della stazione di Pescantina. Il tracciato ricade interamente nella Provincia di Verona, interessando i comuni di Verona, S. Pietro in Cariano e Pescantina (fig. 31). La durata di esecuzione delle opere di prima fase e seconda fase, al netto delle attività negoziali, è stimata complessivamente in circa 8 anni. I costi previsti, allo stato attuale, sono stimati pari a ca. 998 mln di Euro.

7.1.3.5. Il Lotto Prioritario 5: Bronzolo (Ora)-Trento nord

Il tracciato della Nuova Ferrovia del Brennero nella Bassa Atesina tra Bronzolo e Salorno è stato dichiarato nel dicembre 2007 dalla Provincia Autonoma di Bolzano, dal Ministero delle Infrastrutture e da RFI come quinto lotto prioritario tra Fortezza e Verona. Non è disponibile, allo stato attuale, una stima dei costi di costruzione del Lotto, che potrebbero variare molto in conseguenza della soluzione progettuale che sarà prescelta.

7.1.3.6. I Lotti di adeguamento

Al fine di completare, per fasi, il quadruplicamento da Verona a Fortezza nella sua interezza sono stati individuati anche i seguenti lotti di completamento:



Fig. 29 - Il Lotto prioritario 2 "Circonvallazione di Bolzano".
Fig. 29 - Priority Lot 2 - "Bozen Bypass".

line until about 500 m north of Forte Chievo just south of the town of Parona. From here the route leaves the existing one and diverts heading Northwest for about 2.5 km until it meets the current rail line near the village of Settimo di Pescantina, and continues, alongside the same, until the new connection junction with the existing line to be built near the station of Pescantina. The route lies entirely in the province of Verona, affecting the towns of Verona, S. Pietro in Cariano and Pescantina (fig. 31). The duration of the execution of the works of the first stage and second stage, net of negotiation activities is estimated in about 8 years in total. Forecasted costs, at present, are estimated at approx. 998 million Euros.

7.1.3.5. Priority Lot 5: Bronzolo (Ora)-North Trento

The route of the new Brenner railroad in the lowland of the Adige River between Bronzolo and Salorno was declared in December 2007 by the autonomous province of Bolzano, the Ministry of Infrastructures and RFI as priority lot 5 between Fortezza and Verona. At present, an estimate of the construction costs of the Lot is not available, which could vary greatly as a result of the design solution that will be chosen.

7.1.3.6. Adjustment Lots

In order to complete, quadrupling from Verona to Fortezza as a whole in stages, the following completion lots have been identified:



Fig. 30 - Il Lotto prioritario 3 "Circonvallazione di Trento e Rovereto".
Fig. 30 - Priority Lot 3 "Trento and Rovereto bypass".



Fig. 31 - Il Lotto prioritario 4 "Ingresso nel nodo di Verona".
Fig. 31 - Priority Lot 4 "Entry into the Verona node".

- Lotto 7: tratta di linea Ponte Gardena (Nord) - Prato Isarco (Sud);
- Lotto 6: tratto di linea Rovereto (Località Mori) - Pescantina (VR);

7.1.3.7. Alcuni numeri

Solo a titolo indicativo, per aiutare a comprendere la complessità delle opere di cui stiamo parlando, è possibile fornire alcuni significativi numeri:

- le tratte di accesso Sud interessano più del 43% del tracciato Verona-Monaco;
- tre sono le Province interessate, con una popolazione di ca. 2 Milioni di persone;
- i costi pianificati per i Lotti 1-4 sono pari a ca. il 61% del costo totale del Tunnel di Base del Brennero;
- solo per il Lotto 1 sono previsti ca. 7 milioni di metri cubi di materiale di scavo.

7.1.3.8. Lo stato di avanzamento dei progetti

Lo stato di avanzamento e le ipotesi di realizzazione e di attivazione presentano molti aspetti incerti; i progetti più avanzati riguardano il lotto 1 e il lotto 4 per i quali sarebbe possibile orientare l'ultimazione per il 2026 (fig. 32).

7.1.3.9. Ipotesi di realizzazione lotti prioritari entro il 2025-2027

Ne grafico seguente (fig. 33) è possibile apprezzare una prima ipotesi di successione temporale delle diverse fasi progettuali, realizzative e di messa in servizio delle opere costituenti le tratte di accesso sud.

7.1.3.10. Costo dei Lotti e fonti finanziarie

Per quanto riguarda le tratte di accesso sud al Tunnel del Brennero, come visto in precedenza, i costi previsti per i Lotti Prioritari 1-4, sulla base dell'attuale stato dell'arte progettuale e alla maggiore spesa presunta del 3° lotto (che passa da 1.555 a 1.950 mln di Euro), sommano ca. 5.400 mln di Euro di investimento (fig. 34).

- Lot 7: Ponte Gardena (North)-Prato Isarco (South) line section;
- Lot 6: Rovereto (Mori)-Pescantina (VR) line section.

7.1.3.7. Some figures

For illustrative purposes, some significant figures can be provided to help understand the complexity of the works we are talking about:

- the South access routes involve more than 43% of the Verona-Munich route;
- there are three Provinces concerned, with a population of approx. 2 million persons;
- the planned costs for Lots 1-4 amounted to approx. 61% of the total cost of the Brenner Base Tunnel;

- only for lot 1 approx. 7 million cubic metres of excavated material are expected.

7.1.3.8. Progress of projects

The progress and assumptions for the implementation and activation feature many uncertain aspects; more advanced projects relate to lot 1 and lot 4 for which it would be possible to orient the completion for 2026 (fig. 32).

7.1.3.9. Implementation hypothesis of priority lots by 2025-2027

The following graph (fig. 33) a first hypothesis of temporal sequence of the different phases of design, implementation and commissioning of works forming the South access routes can be appreciated.

7.1.3.10. Cost of Lots and financial sources

As regards the south access routes to the Brenner Tunnel, as previously seen, the expected costs for Priority Lots 1-4, based on the current design state of the art and the greater presumed expense of lot 3 (that changes from 1.555 to 1.950 million Euros), add up to approx. 5.400 million Euros investment (fig. 34).

Among the financial sources, in addition to the funding already included, for Lot 1 Fortezza-Ponte Gardena, in the 2012-2016 Programme Contract updating the following can be envisaged:

- use of funds already set aside by the concessionaire of the Brenner Motorway for the expansion of rail infrastructure. This Fund, also included in the financial sources in support of the Brenner Base Tunnel, can also be used for the access routes to an extent that will be evaluated and established along with everyone involved;
- activation of an EIB loan, to be repaid through provisions relating to the expected future grant for the Brenner Motorway (approx. 34.5 million/year for 30 years);

OBIETTIVO 2025

Nota: ipotesi senza tempi gare



Fig. 32 - Lo stato di avanzamento dei progetti (Delibera CIPE n. 121 del 21.12.2001 e Relazione RFI AD\A0011\p\2016\922 del 09.05.2016) [29].

Fig. 32 - Progress of projects (CIPE resolution no. 121 of 21.12.2001 and RFI Report AD\A0011\p\2016\922 of 09.05.2016) [29].

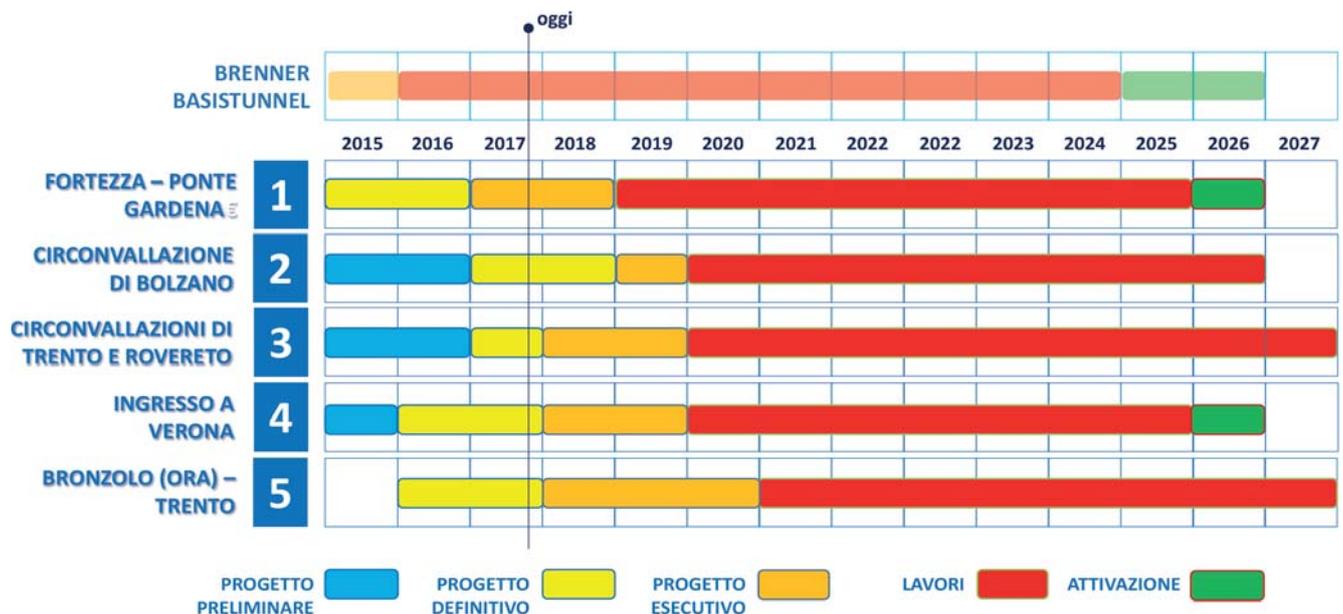


Fig. 33 - Ipotesi di realizzazione dei Lotti Prioritari.

Fig. 33 - Priority lots implementation hypothesis.

Tra le fonti finanziarie, oltre al finanziamento già incluso, per il Lotto 1 Fortezza-Ponte Gardena, nell'aggiornamento 2016 del Contratto di Programma 2012-2016, si possono ipotizzare:

- un utilizzo del fondo già accantonato dal concessionario dell'Autostrada del Brennero per il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria. Tale fondo, annoverato anche tra le fonti finanziarie a sostegno del Tunnel di Base del Brennero, potrà essere impiegato

- possibility to access CEF financing (Connecting Europe Facility), that are here estimated amounting to approx. 20%.

Obviously, the extent to which these financial sources will support the implementation of the Lots is presented here in a brief assessment, and will be more thoroughly prepared on the basis of agreements to be concluded and the annual plan of uses that will result from the completion of business processes and approval procedures of the different Lots.

anche per le tratte di accesso, in misura che andrà valutata e stabilita unitamente a tutti i soggetti coinvolti;

- l'attivazione di un prestito da parte della BEI, da ripagarsi mediante gli accantonamenti connessi alla futura concessione per l'Autostrada del Brennero (previsti ca. 34,5 Mio€/anno per 30 anni);
- la possibilità di accedere a finanziamenti CEF (Connecting Europe Facility), che qui si stimano pari a ca. il 20%.

Ovviamente, la misura in cui tali fonti finanziarie potranno sostenere la realizzazione dei Lotti è qui presentata in una valutazione sommaria, e andrà più compiutamente elaborata sulla base degli accordi che saranno stipulati e del piano annuale degli impieghi che deriverà dal completamento degli iter progettuali ed autorizzativi dei diversi Lotti.

Con l'approvazione del Progetto Definitivo da parte del CIPE (intervenuta in data 3 marzo 2017 [30] con Del. CIPE n.8/2017) del Lotto n. 1 per un importo di 1.478 milioni di Euro a carico della Legge di Stabilità 2016, la pianificazione impegna RFI ad attivare la tratta adiacente al BBT entro la data di attivazione dello stesso.

8. Le opportunità sul territorio e gli strumenti partecipativi

8.1. La costruzione del consenso

8.1.1. Il confronto con il territorio

Gli interventi sui valichi svizzeri del Löetschberg e del Gottardo hanno fornito una importante testimonianza del metodo del confronto con il territorio, particolarmente radicato nel sistema legislativo svizzero e, in particolare, della capacità di comunicazione e di coinvolgimento della popolazione. Le attese della popolazione sembrano essere state ampiamente soddisfatte.

Ben più complessa è parsa la situazione sul collegamento Torino-Lione, per motivi che comunque hanno travalicato contenuti e metodi del progetto.

Prendendo spunto dalle esperienze svizzere e potendo contare comunque su un ambiente politico più dialogante, l'esperienza del Tunnel di Base del Brennero è stata impostata su un rapporto molto stretto con il territorio con il quale è stato necessario attivare misure che, seppure previste nel progetto, non erano state attuate tempestivamente rispetto alle fasi progettuali (fig. 35).

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 50/2016 [31] pos-

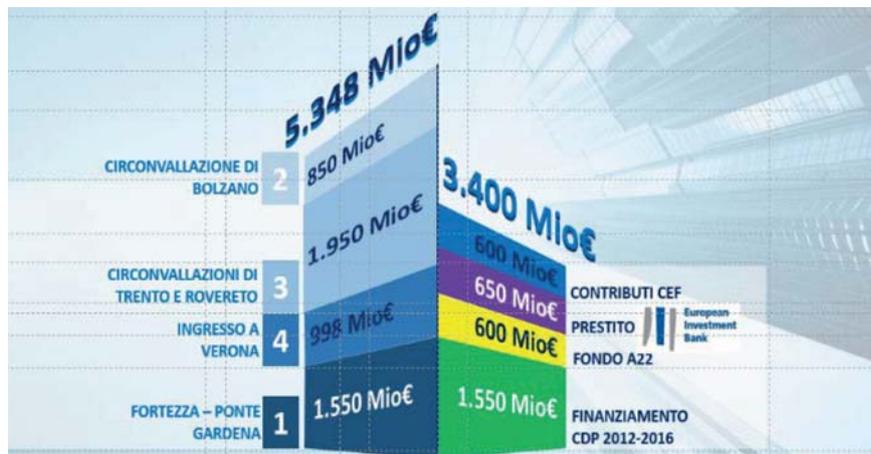


Fig. 34 - Ripartizione dei costi e fonti finanziarie per le Tratte di accesso sud al Tunnel di Base.

Fig. 34 - Breakdown of costs and financial sources for the southern access Routes to the Base Tunnel.

With the approval of the Final Project by the CIPE (that took place on March 3, 2017 [30] with Res. CIPE no. 8/2017) of Lot no. 1 in the amount of 1.478 billion Euros at the expense of the 2016 Stability Act, planning commits RFI to the activation of the route adjacent to BBT within the activation date of the same.

8. The opportunities on the territory and the participatory tools

8.1. Construction of consensus

8.1.1. Comparison with the territory

Work on the Löetschberg and Gotthard Swiss mountain passes have provided an important example of the method of comparison with the territory, particularly rooted in the Swiss legal system and, in particular, of the communication ability and involvement of the population. The expectations of the population appear to have been broadly met.

The situation on the Turin-Lyon link was much more complex for reasons that still have exceeded the content and methods of the project.

Taking a cue from Swiss experiences and relying anyway on a political environment with more dialogue, the experience of the Brenner Base Tunnel project has been set to a very close relationship with the land with which measures had to be implemented that, though envisaged in the project, had not been implemented promptly compared to project phases (fig. 35).

With the entry into force of Legislative Decree No. 50/2016 [31] we can say that the «vertical» approach of Law No. 443/2001 has been outlined again into a new form of confrontation with the territory required in particular by art. 22.



Fig. 35 - Assemblee in cantiere con la popolazione.
Fig. 35 - Meetings on site with the population.

siamo dire che l'approccio «verticalizzato» della Legge Obiettivo n. 443/2001 è stato riprofilato in una nuova forma di confronto con il territorio richiesta in particolare dall'art. 22.

8.1.2. Le esperienze progettuali a Vize e sulla tratta Fortezza-Ponte Gardena

Alcune significative esperienze hanno contribuito ad acquisire il consenso del territorio e a migliorare il progetto, permettendo inoltre di ridurre l'impatto ambientale. Per fare alcuni esempi (fig. 36):

- nel caso del progetto del Tunnel di Base del Brennero, la riprofilatura delle aree di sicurezza sotterranee, con riduzione dei costi di progetto dovuti anche alla riduzione delle finestre di accesso al tunnel (eliminazione della finestra di Vize di 3,89 km);
- nel caso delle tratte di accesso sud al tunnel (lotto Fortezza-Ponte Gardena), la realizzazione di una breve finestra costruttiva con miglioramento della logistica di cantiere (eliminazione della strada di cantiere di 3,5 km).

8.1.3. L'osservatorio per la costruzione del Tunnel di Base del Brennero

Si deve affermare come accanto alle attente azioni sul piano progettuale e valorizzazione del territorio, sia fondamentale disporre di una organizzazione collaudata per l'informazione e la comunicazione. In questo contesto è da inserirsi la costituzione, nei primi mesi del 2007, dell'Osservatorio [32] per la realizzazione del Tunnel di Base del Brennero, la cui funzione è stata recentemente allargata anche alle rimanenti tratte di accesso in Provincia di Bolzano. Fanno parte dell'Osservatorio i rappresentanti della Provincia e delle Comunità Comprensoriali della Val d'Isarco e dell'Alta Val d'Isarco (fig. 37).

Il compito principale dell'Osservatorio è verificare in

8.1.2. The project experiences in Vize and on the Fortezza-Ponte Gardena route

Some important experiences have helped to acquire the consensus of the territory and to improve the project, allowing reducing its environmental impact. Some examples include: (fig. 36):

- in the case of the Brenner Base Tunnel project, the re-profiling of the underground security areas, with reduction in project costs due also to the reduction of access windows to the tunnel (elimination of the Vize window of 3.89 km);
- in the case of the south access routes to the tunnel (Fortezza-Ponte Gardena lot), the implementation of a short construction window with improved site logistics (elimination of site road of 3.5 km).

8.1.3. Observatory for the construction of the Brenner Base Tunnel

It must be said that in addition to careful actions on the design plan and valorisation of the area, it is critical to have a proven organisation for information and communication. In this context the constitution of the Observatory [32] in early 2007 must be included for the construction of the Brenner Base Tunnel, whose function was recently extended to include the remaining access routes in the

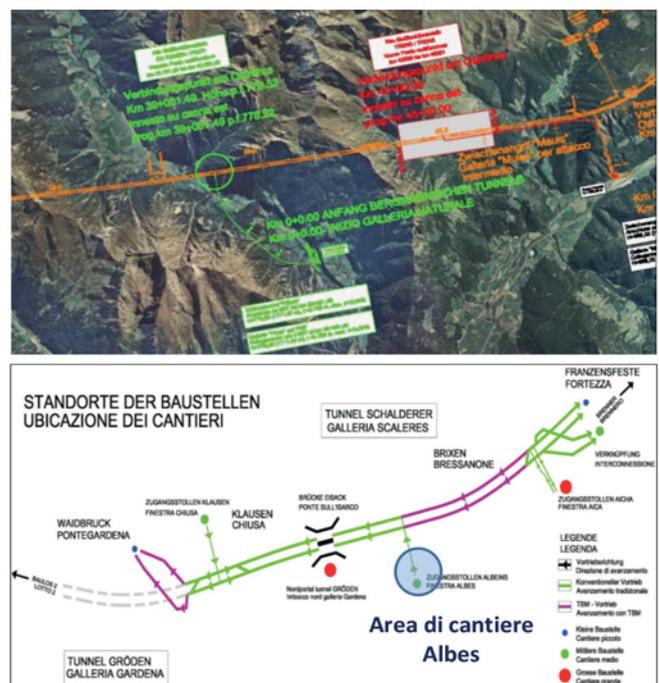


Fig. 36 - Le esperienze di Vize e Albes.
Fig. 36 - Vize and Albes experiences.



Fig. 37 - Incontro con le comunità locali presso l'Osservatorio a Fortezza.

Fig. 37 - Meeting with the local communities at the Observatory of Fortezza.

via preventiva e sul campo le azioni per ridurre al minimo gli impatti sull'uomo e sull'ambiente, monitorando gli interventi costruttivi e il rispetto delle disposizioni in materia di sicurezza del lavoro e dell'ambiente.

Tra le sue attività principali figurano anche la supervisione e la misurazione delle emissioni acustiche e delle vibrazioni, il controllo delle risorse idriche, delle sorgenti, della qualità dell'aria, della configurazione del cantiere e dell'ecosistema. In caso di superamento o mancato rispetto dei valori prescritti, l'Osservatorio emette un parere con disposizioni vincolanti.

8.1.4. L'Infopoint

Oltre all'azione specifica e direzionale dell'Osservatorio, opera il centro di informazione permanente "BBT-Infopoint".

Il BBT-Infopoint è stato aperto nel novembre 2007, in un clima ancora agitato dal Keim BBT, e rappresenta uno degli strumenti operativi dell'Osservatorio.

Situato inizialmente presso la stazione di Fortezza, oggi si è insediato nell'antico forte asburgico (fig. 38). Accoglie nelle sue mura un'area espositiva di 700 m² in cui sono presentati il progetto del Tunnel di Base del Brennero nella sua poliedricità tecnica, ma anche i temi della natura e della cultura che ruotano intorno ad esso. Nelle sue sale saranno esposti i progetti e le osservazioni anche per le tratte di accesso. L'Infopoint provvede all'informazione verso Istituzioni, scuole, associazioni di cittadini, privati e visitatori, cura rapporti periodici, archivi e ricerche storiche ed è collegato ai punti informativi nelle stazioni e nei Comuni interessati al progetto.

8.1.5. La partecipazione e la conoscenza delle opere

Inoltre, ispirandosi ai concetti di trasparenza, partecipazione e coinvolgimento, informazione, nel 2009 BBT-

province of Bozen. The representatives of the Province and of the District Communities of the Val d'Isarco and Upper Val d'Isarco are part of the Observatory (fig. 37).

The main task of the Observatory is to check actions beforehand and on the field to minimise the impacts on humans and the environment, monitoring the construction operations and compliance with the provisions on work safety and the environment.

Supervision and measurement of noise and vibration, control of water resources, springs, air quality, construction and ecosystem configuration are among its main activities. Upon successful completion or failure to comply with the specified values, the Observatory issues a judgement with binding provisions.

8.1.4. Infopoint

In addition to the specific and executive action of the Observatory, it runs the "BBT-Infopoint" permanent information centre.

The BBT-information point was opened in November 2007, in a climate still agitated by the Keim BBT, and represents one of the operational tools of the Observatory.

Located initially at the station of Fortezza, today it has taken office in the old Hapsburg fortress (fig. 38). In its walls it hosts an exhibition area of 700 m² where the Brenner Base Tunnel project in its technical versatility is presented, but also the themes of nature and culture that revolve around it. Projects and observations also for the access routes will be exhibited in its halls. The Infopoint provides information to Institutions, schools, associations of citizens, individuals and visitors, it edits periodic reports, archives and historical research and is linked to information points in stations and in the Municipalities interested in the project.

8.1.5. Participation and knowledge of the works

Moreover, inspired by the concepts of transparency, participation and involvement, information, in 2009 BBT-SE launched the initiative "open door days of the BBT sites" (fig. 39).

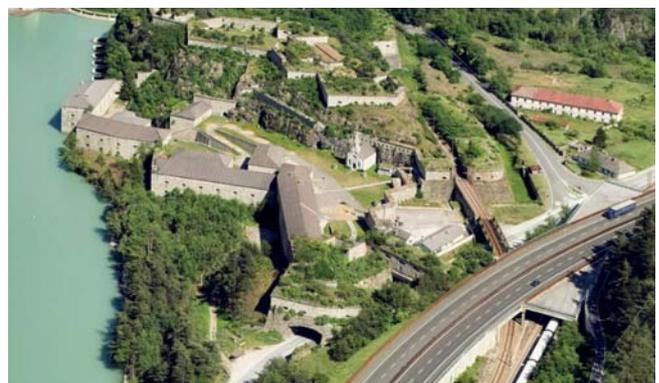


Fig. 38 - La Fortezza "Asburgica".
Fig. 38 - "Habsburg" Fortress.



Fig. 39 - Le “giornate delle porte aperte”.
Fig. 39 - “Open days”.

SE ha lanciato l’iniziativa “giornate delle porte aperte dei cantieri BBT” (fig. 39).

Un’occasione importante per far visitare le gallerie in costruzione ai cittadini interessati, accompagnati da personale esperto e con l’adozione di severi protocolli di sicurezza, che continua a raccogliere un grande successo.

Si stima che dal 2009 ad oggi più di 40.000 persone abbiano visitato i cantieri del Tunnel di Base del Brennero (solo per la parte italiana).

9. Le questioni transfrontaliere

9.1. Le sinergie di corridoio

L’impostazione complessiva del progetto del corridoio, nella parte specifica da Monaco a Verona, è curata da un organismo trasversale che opera al servizio del Coordinatore del Corridoio Pat Cox.

La Brenner Corridor Platform (BCP) è costituita da un numeroso gruppo di esperti in rappresentanza di Germania, Austria e Italia, delle Regioni della Baviera e del Tirolo, delle Province di Bolzano, Trento e Verona, dei gestori ferroviari dei tre Stati interessati, da BBT SE e della CAB (Comunità Azione Brennero) [33].

Le attività principali della BCP sono orientate a:

- creare i presupposti per un approccio integrato delle modalità strada e rotaia lungo il corridoio del Brennero;
- assicurare una proficua collaborazione tra tutti i partner coinvolti;
- proporre misure da attuare per utilizzare al meglio la nuova infrastruttura ferroviaria, in modo da sfruttarne al più presto la piena capacità;

An important occasion to allow citizens concerned to visit the tunnels under construction, accompanied by expert staff and adopting strict safety protocols, which continues to have great success.

It is estimated that from 2009 to date more than 40.000 people have visited the construction sites of the Brenner Base Tunnel (only for the Italian side).

9. Cross-border issues

9.1 Corridor synergies

The overall setting of the corridor project, in particular the part from Munich to Verona, is run by a transversal body at the service of the Corridor Coordinator Pat Cox.

The Brenner Corridor Platform (BCP) consists of a large group of experts representing Germany, Austria and Italy, the regions of Bavaria and Tyrol, the provinces of Bozen, Trento and Verona, rail managers of the three Countries concerned, BBT SE and CAB (Brennero Action Community) [33].

The main activities of the BCP are oriented to:

- create the conditions for an integrated approach to road and rail transport modes along the Brenner corridor;
- ensure a successful collaboration between all partners involved;
- propose measures to be implemented to make the best use of the new rail infrastructure, so as to exploit the full capacity as soon as possible;
- limit the growth of road transport;
- develop a policy to reduce environmental pollution.

The CAB consists of the provinces/Länder and the Chambers of Commerce of Verona, Trento, Bozen, Tyrol and Bavaria, and wants to promote the strengthening of the Brenner railway line between Munich and Verona (fig. 40).



Fig. 40 - Il collegamento Monaco-Verona.
Fig. 40 - Munich-Verona link.

- contenere la crescita del trasporto su strada;
- sviluppare una politica per la riduzione dell'inquinamento ambientale.

La CAB è costituita dalle Province/Länder e dalle Camere di Commercio di Verona, Trento, Bolzano, Tirolo e Baviera, e vuole promuovere il potenziamento dell'asse ferroviario del Brennero tra Monaco e Verona (fig. 40).

10. Conclusioni

10.1. La costruzione dell'expertise

È opportuno sottolineare che opere di questo tipo rappresentano non solo un grande impegno finanziario e del territorio, ma costituiscono altresì momenti di grande crescita professionale, dove tutti gli operatori hanno l'opportunità di impegnare le proprie capacità.

Diventa allora fondamentale il confronto con le altre esperienze sui valichi alpini e con il mondo accademico. Si tratta di opportunità che sono state appena strutturate e che ancora non manifestano tutto il loro potenziale. Come in altre realtà, l'avvio di attività turistiche collegate alla visita delle opere ha avuto un notevole impulso. Anche la presenza alle mostre e ai convegni costituisce attività di comunicazione necessaria per le buone sorti del progetto (fig. 41).

Una mirata ed equilibrata presenza sui media per illustrare opere così complesse, potrebbe migliorare la considerazione dell'opinione pubblica, normalmente monopolizzata da generici esperti di tutto e spesso detrattori pregiudiziali.

10.2. L'azione sinergica

L'illustrazione sin qui fatta dei Progetti in corso di realizzazione sull'Asse del Brennero, inquadrata secondo una visione di sistema nel

10. Conclusions

10.1. Construction of expertise

It should be noted that works of this kind not only represent a huge financial and territory commitment, but are also moments of great professional growth, where all players have the opportunity to engage their skills.

Comparison with other experiences on the Alpine passes and the academic world then become essential. These are opportunities that have just been structured and that do not show all their potential. As in other realities, the initiation of tourist activities connected to the visit of the works had a major boost. Even attendance at exhibitions and conferences constitutes communication activities necessary for the good luck of the project (fig. 41).



Fig. 41 - Allestimento per la divulgazione del progetto BBT (Fiera Bolzano 2008).

Fig. 41 - Arrangement for the dissemination of the BBT project (2008 Bozen Exhibition).

quadro europeo dei trasporti, permette di comprendere la complessità gestionale, organizzativa e tecnica di cui si deve tenere conto in interventi simili. Le esperienze intervenute nella realizzazione dei grandi trafori alpini hanno permesso di far crescere delle professionalità, a vari livelli, che nei prossimi anni saranno in grado di assumere importanti responsabilità nella conduzione di questi progetti, così come gli stessi progetti potranno offrire ai giovani l'opportunità di apportare le più recenti conoscenze apprese nelle facoltà per ottimizzare la gestione, l'organizzazione e il know-how della realizzazione e, non ultima, la partecipazione del territorio.

In conclusione, l'azione sinergica tra i componenti fondamentali del processo (Governo, Investitori, Territorio, Università), può generare un percorso virtuoso (fig. 42) nel quale le opportunità di crescita professionale, la ricerca della qualità degli investimenti per un'infrastrutturazione stabile e sostenibile del paese e la gestione intelligente del territorio, concorrono in maniera integrata per centrare un comune "obiettivo", ovvero il successo del progetto.

In definitiva, l'attività sulla linea del Brennero si è sviluppata in sintonia con i concetti sviluppati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e contenuti nel Documento "Connettere l'Italia" [34] Allegato al DEF 2017 approvato dal Governo (fig. 43).

Connettere l'Italia rappresenta il quadro strategico e programmatico che può riassumersi in 10 parole chiave (Utilità, Semplicità, Partecipazione, Sostenibilità, Cura, Integrazione, Sicurezza, Ferro, Sud, Europa) che sono alla base delle strategie messe in atto per affrontare le nuove sfide e raggiungere i quattro obiettivi prefissati [35]:



Fig. 43 - Il concept di "Connettere l'Italia".
Fig. 43 - The "Connecting Italy" concept



Fig. 42 - La sinergia tra i componenti fondamentali del processo.
Fig. 42 - Synergy between the fundamental process components.

A focused and balanced media presence to illustrate such complex works could improve the consideration of public opinion, normally monopolised by generic experts of everything and often prejudicial defamers.

10.2. Synergetic action

The illustration provided so far of the Project being implemented on the Brenner Axis, contextualised according to a system vision in the European transport framework, allows understanding the managerial, organisational and technical complexity that must be taken into account in similar interventions. The experiences made in the realisation of the great Alpine tunnels have allowed to grow professionalism, to varying degrees, which in the coming years will be able to assume important responsibilities in the conduct of these projects, as well as the same projects will give young people the opportunity to bring the most recent knowledge learned to the faculties to optimise the management, organisation and know-how of implementation and, last but not least, the participation of the territory.

In conclusion, the synergistic action between the fundamental components of the process (Governments, Investors, Territory, Universities), can generate a virtuous cycle (fig. 42) in which the opportunities for professional growth, research for quality investments for a stable and sustainable infrastructure in the country and the intelligent management of the territory, work together in an integrated way to achieve a common "objective", that is, the success of the project.

Ultimately, the activity on the Brenner line developed in harmony with the concepts developed by the Ministry of Infrastructure and Transport and hence contained in the Document "Connecting Italy" [34] Annex to the 2017 DEF (Economic and Financial Document) approved by the Government (fig. 43).

Connecting Italy represents the strategic and programming framework that can be summarised in 10 keywords (Utility, Simplicity, Participation, Sustainability, Care, Safety, Integration, Rail, South, Europe) that form the ba-

- accessibilità ai territori, all'Europa e al Mediterraneo;
- mobilità sostenibile e sicura;
- qualità della vita e competitività delle aree urbane e metropolitane;
- sostegno alle politiche industriali di filiera;

attraverso le 4 strategie individuate, trasversali agli obiettivi:

1. Infrastrutture utili, snelle e condivise;
2. Integrazione modale e intermodalità;
3. Valorizzazione del patrimonio infrastrutturale esistente;
4. Sviluppo urbano sostenibile.

Constatare che il nuovo processo di pianificazione e programmazione messo a punto dal Ministero corrisponde alle attività messe in atto sul corridoio del Brennero non può che confermare che siamo sulla strada giusta e che ora è nostro compito accelerare le iniziative per ottenere un ottimo risultato finale, ovvero "Connettere l'Europa".

sis of strategies put in place to face new challenges and achieve four pre-set goals [35]:

- *accessibility to the territories, to Europe and to the Mediterranean;*
- *sustainable and safe mobility;*
- *quality of life and competitiveness of urban and metropolitan areas;*
- *support to sectorial industrial policies;*

through the 4 strategies identified, that are cross-cutting to the objectives:

1. *Useful, simple and shared infrastructures;*
2. *Modal and intermodal integration;*
3. *Enhancing the existing infrastructural heritage;*
4. *Sustainable urban development.*

Ascertaining that the new scheduling and planning process developed by the Ministry corresponds to the activities implemented on the Brenner corridor can only confirm that we are on the right track and that we must now accelerate initiatives to achieve a great final result, which is "Connecting Europe".

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Regolamento (UE) N. 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 che istituisce il meccanismo per collegare l'Europa e che modifica il regolamento (UE) n. 913/2010 e che abroga i regolamenti (CE) n. 680/2007 e (CE) n. 67/2010.
- [2] Regolamento (UE) N. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 (modificato dal Regolamento Delegato (UE) 2017/849 della Commissione del 7 dicembre 2016) sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la decisione n. 661/2010/UE.
- [3] Commissione Europea, *TEN-T Core Network Corridors: Scandinavian-Mediterranean Corridor*, Draft Final Report Status 07 novembre 2014.
- [4] Scandinavian Mediterranean Consultants, *TEN-T Core Network Corridors in progress: the Scandinavian-Mediterranean Corridor*, TEN-T Days, Rotterdam 22 giugno 2016.
- [5] Pat Cox, *Scandinavian-Mediterranean Core Network Corridor: the second generation corridor work plan main priorities and next steps*, TEN-T Days, Rotterdam 22 giugno 2016.
- [6] Flussi di traffico lungo l'arco alpino, Seguiti di Zurigo, Aggiornamento 22 giugno 2017.
- [7] Rete Ferroviaria Italiana, *Sviluppo della rete ferroviaria italiana AV/AC*, 2017.
- [8] Contratto di Programma Stato Italiano e Rete Ferroviaria Italiana, 2012-2016.
- [9] Traffico merci transalpino in Svizzera, UFT 2016.
- [10] International Union of Railway, UIC CODE 406.
- [11] Dichiarazione di intenti dei Ministri dei Trasporti di Italia, Austria e Germania, 18 maggio 2009.
- [12] Interporto Quadrante Europa, www.quadranteeuropa.it/it/interporto/dati-di-traffico-ferroviario.html.
- [13] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 agosto 2009, *Commissari Straordinari di Governo*.
- [14] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 dicembre 2015, *Conferimento dell'Incarico di Commissario Straordinario per la realizzazione dell'intervento relativo alle "Opere di accesso al tunnel del Brennero"*.
- [15] Ennio CASCETTA, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Struttura Tecnica di Missione, *La nuova Struttura Tecnica di Missione e la pianificazione strategica degli interventi infrastrutturali*, Intervento ANCE Associazione Nazionale Costruttori Edili, Roma 2 marzo 2016.
- [16] ÖBB Infra: *Eisenbahnmachse Brenner Zulaufstrecke Nord 1996-2012*, HAYMONverlag.

- [17] Accordo di Stato tra la Repubblica Italiana e la Repubblica d'Austria, *Realizzazione di un Tunnel ferroviario di base, sull'Asse del Brennero*, 30 aprile 2004.
- [18] Atti della Commissione Intergovernativa italo austriaca istituita con l'Accordo di Stato del 30 aprile 2004.
- [19] Galleria di Base del Brennero BBT-SE, *Progetto definitivo dell'opera*, 2008.
- [20] Galleria di Base del Brennero-Brenner Basistunnel BBT-SE, www.bbt-se.com.
- [21] Ezio FACCHIN, *La Galleria di base del Brennero: un esempio di eccellenza nel panorama delle opere pubbliche europee*, Università degli Studi di Trento 17 dicembre 2010.
- [22] Ezio FACCHIN, *Il progetto della galleria di base del Brennero*, Rivista Gallerie (Società Italiana Gallerie), N. 91 settembre 2009.
- [23] Konrad BERGMEISTER, *Galleria di Base del Brennero, Ambiente e Mobilità*, Konrad Bergmeister Innsbruck 2008.
- [24] Ezio FACCHIN, *Il definitivo avvio dei lavori della Galleria di Base del Brennero*, Rivista Strade&Autostrade, N. 1 gennaio 2009.
- [25] Ezio FACCHIN, *Shaping the future of core network corridors - improved dialogue for smart and sustainable transports*, Conference of European Economic and Social Committee (EESC), Milano 24-25 ottobre 2016.
- [26] European Commission, Innovation and Networks Executive Agency (INEA), *Connecting Europe Facility*, 2014.
- [27] Delibera Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) del 1° maggio 2016, Programma delle infrastrutture strategiche (legge n. 443/2001). *Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona: galleria di base del Brennero. Autorizzazione quarto lotto costruttivo e assegnazione risorse*, Delibera n. 17/2016.
- [28] Linea di accesso Sud al Tunnel del Brennero, *Progetto preliminare: parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*, Adunanza del 21 luglio 2006 n. prot. 88/06.
- [29] Deliberazione CIPE del 21 dicembre 2001, n. 121, *Legge obiettivo: 1° Programma delle infrastrutture strategiche*, (Suppl. alla G.U. n. 68 del 21 marzo 2002).
- [30] Delibera Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) del 3 marzo 2017, *Asse ferroviario Monaco-Verona: accesso sud alla Galleria di base del Brennero - quadruplicamento della linea Fortezza-Verona - Lotto 1 Fortezza-Ponte Gardena. Approvazione progetto definitivo*, Delibera n. 8/2017 (GU Serie Generale n. 131 del 08.06.2017).
- [31] Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, *Codice dei contratti pubblici*, (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016).
- [32] Osservatorio ambiente e sicurezza BBT e 1 Lotto, www.bbtinfo.eu.
- [33] Ezio FACCHIN, *Il corridoio SCANMED - Le tratte di accesso a sud*, *Incontro con la Comunità Azione Brennero (CAB)*, Trento 15 aprile 2016.
- [34] Ministero dell'Economia e delle Finanze, *Documento di Economia e Finanza, Allegato Connettere l'Italia: fabbisogni e progetti di infrastrutture*, 2017.
- [35] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *Connettere l'Italia: strategie per le Infrastrutture di Trasporto e Logistica*, 2017.
-

ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

ISOTRACK, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.** dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:

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

gandhi@rendina.com
AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV GL
■ ISO 9001 ■

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

ISOIL
INDUSTRIA

Le soluzioni che contano

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2018

- Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
- Soci Ordinari e Aggregati abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	55,00
- Soci 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**.

I Soci possono decidere di ricevere la rivista "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" online a pari quota annuale

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

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

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

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

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

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



IDEE, PROGETTI E SOLUZIONI GLOBALI PER INFRASTRUTTURE SOSTENIBILI NEL MONDO

Siamo leader sul mercato italiano e internazionale in progettazione, direzione lavori, e project management di opere infrastrutturali. Sviluppiamo soluzioni progettuali orientate ai principi di sostenibilità e innovazione con un approccio olistico dalla progettazione alla realizzazione dell'infrastruttura. Territorializzazione delle opere, coinvolgimento degli stakeholder, responsabilità sociale, economica e ambientale rappresentano gli elementi cardine del nostro modello di sviluppo sostenibile.

www.italferr.it

 **ITALFERR**
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Liguria-Lombardia-Veneto: nuovo collegamento Frecciarossa

Genova, Milano e Venezia sono più vicine con il nuovo collegamento Frecciarossa. Nasce il nuovo servizio che unisce Genova Principe a Milano Rogoredo in un'ora e 19 minuti e a Venezia Mestre in 3 ore e 53 minuti.

È partito da Genova Brignole, il primo treno con a bordo G. TOTI, Presidente Regione Liguria, E. DE BERTI, Assessore ai Trasporti della Regione del Veneto e O. IACONO, AD e DG di Trenitalia. Ad accogliere il Frecciarossa a Milano Centrale A. FONTANA, Presidente della Regione Lombardia, G. SALA, Sindaco di Milano e R. MAZZONCINI, AD e DG del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

Il nuovo collegamento giornaliero fra il capoluogo ligure e la città lagunare, oltre che a Milano, ferma a Brescia, Verona, Vicenza e Padova ed è stato progettato con orari compatibili con i servizi dei treni regionali. Si aggiunge ai 46 Frecciarossa che già oggi collegano Milano a Venezia e viceversa.

Un nuovo modo di viaggiare più conveniente e rispettoso dell'ambiente rispetto all'automobile, può consentire un potenziale risparmio di tempo da centro città a centro città di circa un'ora e mezza tra Genova e Venezia e di mezz'ora tra Genova e Milano. Tempo che può essere speso comodamente per le proprie attività, usufruendo dei servizi offerti a bordo: meeting room, l'edicola digitale, il welcome drink, il bar e il bistrot.

La partenza del Frecciarossa è programmata da Genova Brignole al-

le 6.58 e da Genova Piazza Principe alle 7.05 con arrivo a Milano Rogoredo alle 8.24, a Milano Centrale alle 8.35, a Venezia Santa Lucia alle 11.10.

Il ritorno dal capoluogo veneto è alle 15.50, da Milano Centrale alle 18.25, da Milano Rogoredo alle 18.37, con arrivo a Genova Piazza Principe alle 19.55 e a Genova Brignole alle 20.03.

Una nuova esperienza per il cliente con la possibilità di scegliere fra 4 livelli di servizio (standard, premium, business ed executive), con prezzi che partono dai 14,90 euro per un Genova-Milano e 19,90 euro per un Genova-Venezia con biglietto Super Economy; dai 29 euro per il Genova-Milano e da 61 euro per il Genova-Venezia con biglietto base.

I ticket si possono acquistare facilmente sulla App Trenitalia e su trenitalia.com, nelle biglietterie e self service Trenitalia e nelle agenzie di viaggio convenzionate.

Dal 6 marzo sono stati venduti circa 2.000 biglietti per il nuovo collegamento (*Comunicato Stampa Trenitalia*, 15 marzo 2018).

TRASPORTI URBANI

Milano: wifi libero in metrò

Parte la sperimentazione nella stazione di Duomo M1 e M3. A marzo anche a San Babila (M1) e ad aprile a Cadorna (M1-M2). Obiettivo finale di Atm: coprire l'intera rete di trasporto.

I passeggeri che transitano nelle banchine e nei mezzanini della stazione di Duomo M1 e M3, potranno

contare su una connessione WiFi Free. Da marzo, il servizio è esteso anche alla stazione di San Babila (M1) e ad aprile a Cadorna (M1- M2).

Questo è possibile grazie ad una prima sperimentazione congiunta fra Atm e Fastweb che ha lo scopo di migliorare la user experience dei passeggeri milanesi, offrendo una navigazione illimitata a banda ultralarga per quattro ore al giorno e informazioni sullo stato della rete del Trasporto Pubblico Locale.

All'Atm Point 2 di Duomo, questa mattina, si è tenuta la conferenza di avvio del servizio. Presenti: A. GIANA, Direttore Generale Atm, S. SCALPELLI, Direttore Relazioni esterne e Istituzionali Fastweb, R. ANDREOLI, Direttore Sistemi Informatici Atm e A. LAZZAROLI, Financial & Analysis di Fastweb.

“La stazione Duomo sarà coperta dal Wi-Fi libero e il progetto per Atm è totalmente a titolo gratuito, grazie alla sinergia con Fastweb. L'utilizzo delle nuove tecnologie per migliorare il servizio di trasporto pubblico è sicuramente uno dei driver dell'Azienda. Nei mesi scorsi, Atm ha annunciato un piano di investimenti da 2 milioni di euro, dei quali la parte destinata alla tecnologia è importantissima, e il Wi-Fi nelle stazioni della metropolitana ne è solo un piccolo, ma importante tassello. Si tratta infatti di progetti molto ambiziosi, perché parliamo di tecnologia a 360°, che va dai bus elettrici, al ticketing elettronico, alla smaterializzazione dei biglietti, solo per fare alcuni esempi. Il nostro obiettivo è quello di essere all'avanguardia nell'avanzamento di tutte le frontiere nel campo del trasporto pubblico e dei servizi alla clientela” ha dichiarato A. GIANA, Direttore Generale Atm.

“Quella che lega Fastweb alla città di Milano è una lunga storia fatta di innovazione iniziata nel 2000 e che ci ha portato a realizzare una rete capillare in fibra ottica ultraveloce che oggi copre tutta la città” ha commentato S. SCALPELLI, Direttore delle Relazioni Esterne e Istituzionali di Fastweb. “Con il progetto Wi-Fi gratuito in Duomo e prossimamente an-

che a Cadorna e S. Babila che stiamo implementando con Atm offriamo un servizio ai cittadini dalle alte prestazioni, per qualità della connessione e sicurezza, anche in mobilità al fine di migliorare la vivibilità urbana e creare nuove opportunità in questa straordinaria città, alla quale siamo particolarmente legati".

La copertura wireless delle stazioni è capillare (nella sola stazione di Duomo sono stati installati 40 Access Point, ciascuno dei quali consente la connessione fino a 256 utenti contemporaneamente) per garantire un'elevata qualità del servizio offerto: un volta registrato, il passeggero potrà navigare senza limiti di banda per le prime quattro ore con velocità di collegamento che può arrivare a superare i 500 Megabit al secondo, dopodiché potrà proseguire a 200 kB/s in uplink e 200 KB/s in downlink per il resto della giornata.

- *Come registrarsi*

Una volta arrivato all'interno della stazione, il passeggero dovrà semplicemente avere attivato la rete WiFi sul proprio smartphone per veder comparire la Welcome page e procedere alla registrazione, che sarà necessaria solo al primo accesso. Ci si potrà registrare attraverso i social network (Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, Google+), oppure semplicemente inserendo i propri dati identificativi, come cellulare e mail. Una volta ricevuta la password, e fatta la login, l'utente potrà accedere liberamente al servizio. Inoltre, sulla pagina di benvenuto il passeggero avrà a disposizione informazioni sullo stato del servizio delle linee metropolitane, le informazioni di infomobilità in tempo reale e potrà scaricare la mappa dell'intera rete del metrò. La pagina di benvenuto sarà integrata con ulteriori servizi di informazione sullo stato del trasporto pubblico in real-time.

- *La rete*

Grazie alla collaborazione con Fastweb, la stazione di Duomo M1 e M3 è stata cablata e raggiunta in fibra ottica con collegamenti a 4 Giga-bit al secondo. Fastweb fornisce inol-

tre la copertura WiFi grazie agli hotspot installati e integrati con la propria rete fissa in fibra ottica.

Tramite la piattaforma Cloud, la società offre infine il portale per l'accesso al servizio. La configurazione della rete realizzata consente inoltre a Fastweb di estendere ulteriormente la copertura della rete WOW FI, la rete di wifi condiviso, con cui la Community dei clienti può navigare gratuitamente in mobilità, accedendo in modo automatico con i propri dispositivi e senza consumare i Giga del proprio abbonamento.

- *Step futuri di Atm*

Dopo questa prima fase di sperimentazione, Atm ha intenzione di estendere la rete wireless in tutte le 113 stazioni e lungo tutto il percorso della metropolitana. Anche sui mezzi di superficie verrà attivata una sperimentazione per provare la qualità delle varie coperture wireless. Questa prima fase con Fastweb è solo il primo tassello di un progetto più ampio che coinvolgerà tutti gli operatori e che mira a fornire ai clienti servizi sempre più innovativi, nell'ambito dello sviluppo di nuove tecnologie di telecomunicazioni come il 5G e Internet of Things (*Comunicato Stampa ATM Milano*, 21 febbraio 2018).

Trento: nasce il Polo dei Trasporti

Dal primo gennaio 2018 è attivo il Polo dei Trasporti del Trentino, con la incorporazione per fusione di Aeroporto Caproni e l'internalizzazione del ramo d'azienda Trentino trasporti esercizio (salvo la Ferrovia della Valsugana) in Trentino trasporti S.p.A.

Nel corso del 2018 anche la Ferrovia della Valsugana sarà accorpata in Trentino trasporti S.p.A. e da quel momento tutti i servizi di trasporto pubblico in Provincia saranno realizzati da un'unica Società (fig. 1).

Trentino trasporti S.p.A. sarà dunque l'unico soggetto che gestirà il servizio di trasporto pubblico e le infrastrutture ad esso dedicate.

L'obiettivo dell'accorpamento è tendere ad incrementare l'efficienza della *governance* dei servizi, riducendo la frammentazione delle società pubbliche e favorendo dunque una maggiore organicità del loro operato, per rendere più efficaci le performance rivolte ai cittadini ed alle amministrazioni.

Il Polo dei Trasporti, che si sta presentando in questi giorni con una nuova livrea e nuovi loghi, già visibili su treni e autobus, si impegna anzitutto a continuare a migliorare il servizio per garantire standard di livello europeo.

Il processo di accorpamento, ancora in atto, ha richiesto un particolare impegno da parte dei dipendenti di tutte le Società coinvolte, che hanno dimostrato competenza e senso di responsabilità ed ai quali va il ringraziamento della Presidente e del Consiglio di Amministrazione (*Comunicato Stampa Trentino Trasporti*, 9 gennaio 2018).

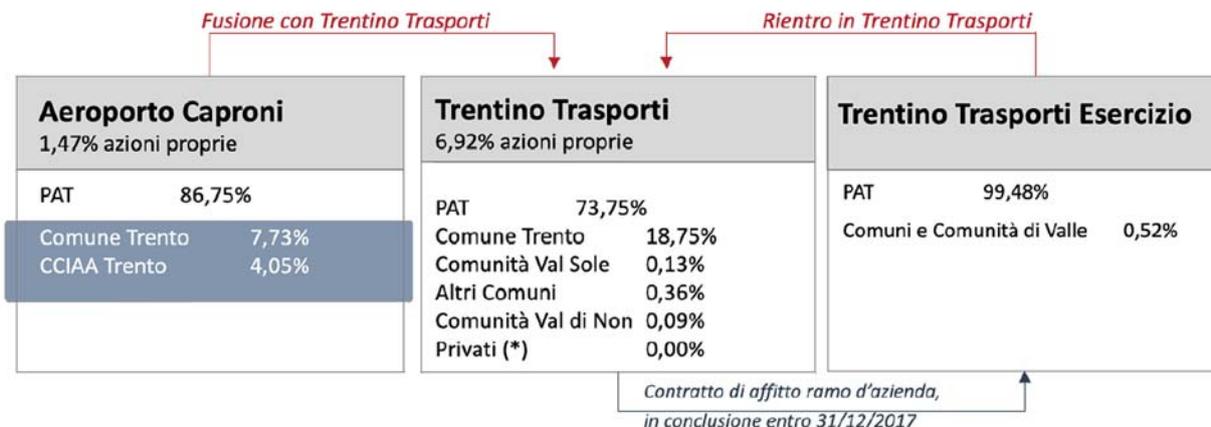
Cagliari: la metropolitana in espansione

Salcef parteciperà ai lavori di ampliamento della metropolitana leggera di Cagliari. Il progetto, cofinanziato dall'Unione Europea, prevede l'estensione della Linea 3 con la realizzazione di sei nuove fermate.

L'Arst S.p.A. - trasporti regionali della Sardegna ha affidato la realizzazione di una nuova tratta della metropolitana di Cagliari all'associazione temporanea di imprese della quale fa parte anche Salcef.

L'appalto è finanziato con oltre 18 milioni di euro e prevede la progettazione esecutiva, le forniture e i lavori per la realizzazione di un nuovo tracciato di 2,5 km che collegherà piazza Repubblica alla stazione dei treni.

L'estensione della Linea 3 consentirà di raggiungere agevolmente la cittadella universitaria e il policlinico partendo dalla zona centrale di Cagliari. Secondo le prime stime, l'opera coinvolgerà oltre 7.000 potenziali passeggeri al giorno, sia cittadi-



1 Acquisto da parte di AGC delle quote di Comune e CCIAA per poter gestire la fusione in forma semplificata

2 Rescissione contratto di affitto ramo d'azienda a Trentino Trasporti Esercizio

Conferimento in TT delle azioni PAT

(Fonte: Trentino Trasporti)

Fig. 1 - Schema organizzativo della nuovo Polo dei Trasporti.

ni della città metropolitana che turisti italiani e stranieri.

L'intervento porterà numerosi vantaggi in termini di vivibilità del contesto urbano, migliorando la mobilità cittadina, riducendo il traffico automobilistico e l'inquinamento.

Salcef si occuperà sia delle opere d'armamento che dei lavori di elettrificazione della linea.

Il binario senza massicciata a scartamento ridotto (950 mm) sarà costruito mediante il sistema Rheda City, utilizzato con successo in varie capitali europee.

Il binario sarà costituito da rotaie a gola incapsulate e installate su traverse del tipo biblocco, annegate in una soletta di calcestruzzo di spessore 250 mm, con un singolo strato di armatura.

Il Gruppo Salcef vanta una solida esperienza nella realizzazione di linee tranviarie e metropolitane, maturata grazie ad importanti progetti in Italia e all'estero come la Linea 3 della metro di Riyadh e la Linea 5 della metro di Bucarest (*Comunicato Stampa Salcef*, 21 febbraio 2018).

TRASPORTI INTERMODALI

Liguria: navetta ferroviaria tra porti liguri e interporto di Mortara

FuoriMuro Servizi Portuali e Ferroviari, Terminal Intermodale e Polo Logistico Intermodale di Mortara hanno siglato un Protocollo d'Intesa per l'attivazione di un collegamento ferroviario navetta tra i porti liguri e l'interporto di Mortara.

E' stato siglato a Mortara alla presenza di A. ASTOLFI, Presidente di Polo Logistico Integrato di Mortara S.p.A, D. MUZIO, Amministratore Delegato del Terminal di Mortara e di G. Porta, Amministratore Delegato di FuoriMuro Servizi Portuali e Ferroviari, un Protocollo d'Intesa tra l'impresa ferroviaria FuoriMuro - attiva nel Porto di Genova come società incaricata in esclusiva dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale della manovra ferroviaria, Terminal Intermodale e Polo Logistico Intermodale di Mortara.

L'accordo, che segue il Protocollo d'Intesa per l'Attuazione delle Iniziative Strategiche del Sistema Logisti-

co del Nord Ovest, sottoscritto in data 9 aprile 2016 tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Liguria e Regione Piemonte, è finalizzato all'attivazione di un collegamento ferroviario navetta tra i porti liguri e l'interporto di Mortara e all'avvio di attività retro-portuali presso l'interporto stesso.

Considerato infatti l'incremento dei traffici registrato negli ultimi anni presso i porti liguri e la crescita attesa degli stessi nel breve e nel medio periodo, FuoriMuro e Terminal Intermodale di Mortara ritengono strategica la definizione e messa in atto di un comune progetto di sviluppo che si sostanzierà innanzitutto con la creazione di un gruppo di lavoro incaricato di realizzare uno studio di fattibilità relativo ai nuovi servizi da attivare.

“La crescita prevista dei traffici attestati nei porti liguri, unitamente alle nuove opportunità conseguenti all'apertura del tunnel di base del Gottardo rappresentano una formidabile opportunità di crescita per il terminal di Mortara che si trova esattamente all'incrocio di questi due grandi flussi che arrivano sia da sud

che da nord, potendo così diventare un anello di congiunzione strategico nell'ambito del corridoio Genova-Rotterdam" ha dichiarato D. MUZIO, amministratore delegato TIMO.

Va ricordata la proficua collaborazione già in essere tra Terminal Intermodale di Mortara e FuoriMuro che, dal 2013 e con cadenza settimanale, effettua un collegamento ferroviario tra Mortara e Miramas (Francia meridionale) via Ventimiglia per il trasporto di scarti della lavorazione del legno.

"Credo che FuoriMuro, per la sua capacità unica di integrare il servizio di manovra ferroviaria nel Porto di Genova con la trazione sulla linea RFI, sia l'interlocutore ideale per collegare i porti liguri con il mercato di riferimento di questi ultimi – ha concluso G. PORTA, amministratore delegato FuoriMuro – Siamo pronti e disponibili ad avviare nuove iniziative per la realizzazione di collegamenti retro-portuali con l'interporto di Mortara, con cui collaboriamo con soddisfazione da anni per il traffico italo-francese da noi gestito".

- *Nota per il Lettore*

FuoriMuro Servizi Portuali e Ferroviari S.r.l. è la Società che svolge il servizio di manovra ferroviaria all'interno del porto di Genova su incarico dell'Autorità Portuale a seguito dell'aggiudicazione dei Bandi di Gara 2010 (4 anni + 1) e 2015 (5 anni +1). Costituita nel 2010, FuoriMuro si avvale fin dalla sua costituzione di un organico di 106 dipendenti, qualificati oggi non soltanto per l'attività di manovra ma anche per il trasporto ferroviario in linea. Grazie alla riqualificazione di parte del Personale e all'acquisizione del Certificato di Sicurezza per il trasporto ferroviario sulla rete RFI, infatti, la Società è in grado dal 2012 di integrare l'attività di manovra nel Porto con la trazione verso le realtà retro-portuali, collegando il Porto di Genova con i maggiori centri logistici e di consumo del Nord Italia. FuoriMuro, il cui Capitale Sociale è ripartito tra InRail (20,4%), Tenor (30,6%), e FNM (49%), movimentata nel Porto di Genova 135.000 carri ferroviari annui ed effettua ogni giorno

una coppia di treni tra Castelguelfo-Parma e Miramas-Marsiglia via Ventimiglia, un traffico interamente sottratto alla modalità stradale che ha permesso di recuperare oltre 10.000 tonnellate di CO₂.

FuoriMuro fa parte di un gruppo di Società collegate attive nella manovra, nel trasporto ferroviario, nella manutenzione, nella logistica, nella formazione e nella Ricerca & Sviluppo, che conta oggi complessivamente 317 dipendenti per un fatturato complessivo di oltre 50 milioni di Euro. Oltre a FuoriMuro, la principale è l'Impresa Ferroviaria InRail, che effettua traffici su tutto il territorio italiano.

- *Nota per il Lettore*

Terminal Intermodale di Mortara e Polo Logistico Integrato di Mortara sono rispettivamente al società di gestione del terminal e la società proprietaria dell'interporto di Mortara. Si propongono di promuovere il trasporto ferroviario delle merci attraverso lo scambio gomma-ferro, nonché di favorire lo sviluppo economico e la crescita occupazionale nell'area mortarese e Lomellina.

Socio di maggioranza in TIMO è la Polo Logistico Integrato di Mortara. Gli altri Soci sono Argo Finanziaria, società operante nel settore autostradale, trasporto merci e logistica e l'olandese Den Hartogh, operatore logistico specializzato nella filiera industriale chimica.

Il terminal rappresenta un'iniziativa privata con un elevato grado di apertura al mercato.

Il Terminal intermodale, organizzato su una superficie complessiva di 110.000 m², con un settore di interscambio modale delle unità di carico di circa 80.000 m². Il Terminal è dotato di 3 binari di carico/scarico lunghi 650 m e 4 binari di presa e consegna di pari lunghezza interamente elettrificati per consentire l'arrivo e partenza direttamente con locomotori di trazione. All'Area Logistica sono dedicati 340.000 m² di superficie totale, per i quali è previsto lo sviluppo ad area coperta di circa 180.000 m² attraverso la realizzazione di 6 ma-

gazzini eco-compatibili di nuova generazione e circondati da ampi spazi verdi. Attualmente sono stati realizzati 30.000 m² per la prima struttura (*Comunicato stampa FuoriMuro*, 1 marzo 2018).

Friuli: il polo intermodale di Trieste Airport è una realtà

Inaugurata l'infrastruttura che cambia il sistema di trasporto regionale. Accolta da A. MARANO, Presidente di Aeroporto Friuli Venezia Giulia SpA, M. GENTILE Amministratore Delegato di RFI, R. VERGARI, Direttore Centrale ENAC, C. NARDELLO, Chief of Staff of Commissioners Alitalia, e dal Sindaco di Ronchi dei Legionari I. VECCHIET, la Presidente della Regione Friuli Venezia G.D. SERACCHIANI ha inaugurato la nuova infrastruttura subito dopo essere scesa dal Frecciarossa delle 11.37 proveniente da Venezia.

Dopo tredici mesi dalla posa della prima pietra è stata così aperta al pubblico la piattaforma intermodale di Trieste Airport. Il nuovo hub del trasporto del Friuli Venezia Giulia vede pienamente integrata l'aerostazione, oggetto di un completo rinnovamento, con la nuova fermata ferroviaria, l'autostazione bus, il nuovo parking multipiano e a raso.

Il polo intermodale di Trieste Airport comprende infatti:

- la nuova fermata ferroviaria, conforme alle specifiche tecniche per l'interoperabilità ferroviaria delle persone a ridotta mobilità (STIPRM);
- la nuova autostazione, con 16 stalli bus di linea, superficie pedonale di 2800 m² e sala d'aspetto climatizzata;
- un parcheggio multipiano con capacità di 500 posti auto;
- un parcheggio a raso, della capacità complessiva di 1.000 posti auto, anche dedicati agli utenti con abbonamento TPL e ferroviario (pendolari), a tariffa agevolata;
- il collegamento pedonale tra l'aerostazione e le strutture del polo con passerella sopraelevata, lun-

ghezza totale di 425 m, accessibile con ascensori, scale mobili e scale di sicurezza, con tappeti mobili per facilitare la percorrenza;

- un sistema di viabilità interna articolata su due circuiti riferiti al flusso pubblico e privato.

Una biglietteria integrata, monitor informativi per i passeggeri con orari di arrivo e partenza di aerei, treni e bus nello stesso pannello, colonnine per la ricarica di auto elettriche e, presto, il collegamento con la rete di piste ciclabili della regione sono alcune delle features offerte ai viaggiatori che utilizzeranno la nuova struttura.

Il costo complessivo dell'opera è di 17,2 milioni di euro, coperto con finanziamenti pubblici e privati, secondo le regole dei fondi comunitari (14,2 milioni di euro di finanziamento pubblico e 3 milioni di euro di cofinanziamento privato).

Importanti anche gli interventi di ammodernamento dell'aerostazione che hanno riguardato il totale delle aree esterne e interne: dalla facciata alle hall, dagli spazi di attesa ai ristoranti, dall'area partenze ai gate d'imbarco, alla zona arrivi. Un insieme di realizzazioni finalizzate a trasformare il terminal in un'infrastruttura moderna e capace di accelerare il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo del Friuli Venezia Giulia.

Rete Ferroviaria Italiana ha realizzato la nuova fermata ferroviaria, denominata Trieste Airport, a servizio dell'aeroporto del Friuli Venezia Giulia. Il costo delle opere realizzate da RFI è di 1,6 milioni di euro. Collocata sulla linea Venezia-Trieste, tra le stazioni di Monfalcone e Cervignano A.G., è costituita da due banchine lunghe 400 m, costruite secondo criteri di accessibilità, con marciapiedi ad altezza 55 cm, standard europeo per i servizi metropolitani, munite di percorsi tattili e dotate di aree coperte per l'attesa dei convogli. Il collegamento tra i marciapiedi e la passerella sopraelevata di congiunzione al complesso aeroportuale è garantito da due ascensori, due coppie di scale mobili e dalle scale di emergenza. La

fermata è dotata di nuovi sistemi di informazione al pubblico e di illuminazione a tecnologia LED. I lavori della nuova fermata sono stati completati in 12 mesi.

A Trieste Airport Trenitalia ha programmato la fermata di 54 treni regionali delle linee Udine - Trieste (via Cervignano) e Trieste-Venezia, di due Frecciarossa Trieste-Milano e due Milano-Trieste, un Frecciargento Trieste-Roma e uno Roma-Trieste, due Intercity Trieste-Roma e due Roma-Trieste (una coppia sarà operativa con il nuovo orario in vigore da giugno). Il tempo di percorrenza da Trieste varia dai 23 ai 29 minuti a seconda del treno, da Udine, con i regionali veloci via Cervignano, la fermata è raggiungibile in 32 minuti. Il primo treno da Trieste partirà alle 5.15, l'ultimo alle 22.06. L'ultimo treno da Trieste Airport verso Trieste partirà alle 0.17. Il costo del biglietto sui treni regionali da Udine e Trieste sarà di circa 4 euro. L'acquisto dei titoli di viaggio può essere effettuato sul sito di Trenitalia ricercando tra le destinazioni Trieste Airport.

“A soli tredici mesi dall'apertura dei cantieri e nel pieno rispetto del budget e dell'ambizioso cronoprogramma, siamo orgogliosi di poter consegnare alla collettività questa magnifica infrastruttura” sono alcune delle parole del presidente di Trieste Airport A. MARANO in occasione della cerimonia.

“Abbiamo iniziato il percorso per il rilancio del nostro aeroporto nel 2015 basandoci su un piano industriale che, in coerenza con gli strumenti di pianificazione nazionale dei trasporti, si è articolato su alcuni obiettivi principali: avere un'azienda efficiente e solida economicamente, incrementare i volumi di traffico, sviluppare le infrastrutture di accoglienza, offrire servizi moderni e funzionali, realizzare il nuovo polo intermodale. Ora ci accingiamo ad avviare la gara per far entrare Trieste Airport in un network di aeroporti di livello europeo completando le azioni chiave per rendere questo scalo uno dei principali motori per lo sviluppo del territorio”.

“Grazie alla nuova fermata ferroviaria Trieste Airport – ha sottolineato l'Ad di RFI, M. GENTILE – si realizza un autentico scambio intermodale treno/aereo che permette ai viaggiatori di raggiungere l'aeroporto in maniera più comoda e senza utilizzare il mezzo privato. Interventi di questo tipo si inseriscono nel più ampio orizzonte del Piano Industriale 2017-26 del Gruppo FS Italiane, che ha tra i suoi pilastri lo sviluppo di una mobilità integrata e collettiva per la crescita e la competitività del Paese, con evidenti benefici per i cittadini. Inoltre, il nuovo polo intermodale - ha continuato GENTILE - testimonia l'impegno e l'attenzione di Rete Ferroviaria Italiana verso un territorio che per la sua posizione riveste un'importanza strategica” (Da FSNews, 19 marzo 2018).

INDUSTRIA

Nazionale: OICE/INFORMATTEL

Di nuovo in forte crescita il mercato a febbraio: i bandi di sola progettazione +30,3% in numero e +90,1% in valore su gennaio. Primo bimestre 2018 a +28,4% in numero e +53,9% in valore sul 2017. Solo 6 gli appalti integrati

SCICOLONE, OICE: “Continua il trend positivo della progettazione; al più presto il nuovo Governo per garantire investimenti e stabilità”

Dopo la prevedibile pausa di gennaio a febbraio il mercato riprende a correre: le gare per servizi di sola progettazione rilevate nel mese sono state 340 (di cui 51 sopra soglia) per un importo di 58,7 milioni di euro, rispetto al mese di gennaio il numero cresce del 30,3% e il loro valore del 90,1%, rispetto a febbraio 2017 +38,2% in numero e 112,1% in valore.

Sempre per la sola progettazione andamento analogo nel primo bimestre 2017: le gare sono state 601, per un valore di 89,7 milioni di euro; rispetto al primo bimestre 2017 il numero cresce del 28,4% mentre il va-

lore del 53,9%. Secondo l'aggiornamento al 28 febbraio dell'osservatorio OICE-Informatel, le gare per tutti i servizi di ingegneria e architettura rilevate nel mese sono state 487 (di cui 62 sopra soglia), per un importo complessivo di 79,2 milioni di euro (59,1 sopra soglia). Rispetto al mese di gennaio 2018 il numero delle gare cresce dell'8,0% (+24,0% sopra soglia e +6% sotto soglia), e il loro valore del 45,1% (+75,2% sopra soglia), rispetto a febbraio 2017 il numero delle gare cresce dell'8,7% (+3,3% sopra soglia) e il loro valore del 106,7% (+135,9% sopra soglia).

Nel primo bimestre 2018 per tutti i servizi di ingegneria e architettura sono state bandite 938 gare per un importo complessivo di 133,8 milioni di euro che, confrontati con il primo bimestre 2017, mostrano un aumento del 12,1% nel numero (+12,0% sopra soglia) e del 21,0% nel valore (+11,0% sopra soglia).

"I dati di febbraio confermano – ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE – che la fase di crescita del mercato della progettazione e dei servizi tecnico-professionali non avverte neanche gli usuali scossoni che generalmente accompagnano le tornate elettorali. Il codice dei contratti ha funzionato ed è opportuno che le scelte fatte non siano messe in discussione: la centralità del progetto esecutivo è fondamentale per evitare aumenti di costi e di tempi dannosi per l'efficacia della spesa pubblica. Correzioni dovranno essere fatte perché alcuni punti necessitano modifiche, a partire dalla normativa di dettaglio; siamo qui pronti con le nostre proposte soprattutto sul fronte della legalità e della trasparenza, dell'efficienza della macchina amministrativa e dello snellimento delle procedure. Intanto – ha continuato il Presidente OICE – stanno migliorando anche i dati dei bandi di lavori e i nostri associati ci dicono che i progetti esecutivi affidati dopo aprile 2016 stanno per essere posti a base di gara degli appalti di lavori, nonostante i lunghi iter approvativi, uno dei punti sui quali occorrerà lavorare. Ciò potrebbe a breve portare un giovamento anche al mondo delle Imprese che

continua a soffrire. In questo contesto – ha concluso G. SCICOLONE – è fondamentale assicurare al Paese, al più presto, un Governo responsabile che sappia garantire continuità negli investimenti, che devono tradursi al più presto in progetti e in cantieri, così da rilanciare occupazione e crescita nel nostro settore a vantaggio di tutti gli operatori, a partire dai giovani professionisti che si affacciano al mercato e che le nostre società assumono e fanno crescere professionalmente."

Dobbiamo registrare che sono 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 2015 è al 40,0%, per quelle indette nel 2016 il ribasso arriva al 42,8%. Le notizie sulle gare pubblicate nel 2017 attestano un ribasso del 40,5%.

Le gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria sono passate dalle 60 unità del mese di febbraio del 2017, alle 62 del mese appena trascorso, con un incremento del 3,3%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso mese, una crescita del 14,3%. L'incidenza del nostro Paese continua ad attestarsi su un modesto 2,7%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza eco-

nomica: Francia 25,8%, Germania 23,4%, Polonia 11,9%, Svezia 5,0%.

Nel primo bimestre 2018 l'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione) ha raggiunto i 246,6 milioni di euro, con 38 bandi. Gli appalti integrati da soli sono 6 per 35,6 milioni di euro, nel primo bimestre 2017 erano stati 7 in numero per un valore di 101,2 milioni di euro (*Comunicato Stampa Aggiornamento OICE*, 28 febbraio 2018).

Friuli: un tornio mobile per i rotabili GCF

Quattro Tir, otto sollevatori da 35 tonnellate l'uno, un grande tornio computerizzato e motorizzato, unico nel suo genere, un'équipe di tecnici specializzati. A Sacile, nel cantiere aperto a lato della Stazione, ha fatto il suo esordio il "MobiTurn" di GCF, il primo tornio mobile ferroviario in Italia (fig. 2).

Pesa 18 t e, per le sue dimensioni, è considerato un trasporto eccezionale "Ma è una macchina - spiega C. PAOLONI - che, proprio per la sua mobilità, darà un contributo prezioso all'azienda. GCF possiede infatti circa 800 rotabili: il tornio mobile e l'équipe specialistica che gli è assegnata ci permetterà di ottimizzare le



(Fonte: GCF)

Fig. 2 - Alcuni aspetti tecnici ed operativi nell'uso del tornio mobile.

procedure manutentive delle nostre macchine, migliorando l'organizzazione esecutiva, i tempi, i costi".

Il team GCF MobiTurn, in effetti, sarà in grado di operare direttamente nei cantieri, permettendo di pianificare gli interventi in loco e, dunque, di aggirare tutte le difficoltà logistiche e relative alle tempistiche normalmente legate alla necessità di spostare le macchine nei centri di tornitura o di smontare gli assili per poterli trasportare al tornio.

A Sacile, sul piazzale-cantiere a lato della stazione ferroviaria, l'ultima settimana di febbraio i test "al vivo" hanno dato modo di verificare le potenzialità dell'impianto mobile, effettuando la prima, complessa messa a registro dell'impianto, provvedendo alla tornitura del primo assile e, infine, sperimentando il tornio direttamente sulla poderosa risanatrice Matita C90, innalzata a 2 m di altezza da sei sollevatori sincronizzati e sottoposta alla completa tornitura delle ruote.

"Il battesimo è stato effettuato con successo - commenta con soddisfazione E. Rossi, presidente di Generale Costruzioni Ferroviarie - e consideriamo chiusa la fase di apprendimento e sperimentazione. MobiTurn è diventato operativo a tutti gli effetti. Per alcuni operai specializzati è un'occasione di lavoro. Per GCF costituirà un servizio prezioso a disposizione dei cantieri sia in Italia che all'estero" (*Comunicato Stampa GCF*, 8 marzo 2018).

VARIE

Nazionale: CIPE, via libera per il 3° megalotto SS Jonica

Astaldi comunica di aver ricevuto l'aggiudicazione di due contratti di costruzione in Italia per complessivi 110 milioni di euro, in quota Astaldi. Inoltre il CIPE ha approvato il progetto definitivo della seconda tratta del 3° Megalotto della Strada Statale Jonica SS-106, condizione all'avvio delle attività propedeutiche alla realizzazione delle opere.

I due nuovi contratti si riferiscono ai seguenti progetti.

- *Contratto di costruzione da 67 milioni di euro per i lavori di completamento delle gallerie Colombo, San Tommaso e Polcevera, nell'ambito del programma di potenziamento del Nodo ferroviario di Genova.*

In dettaglio, è previsto il completamento dello scavo e del rivestimento delle gallerie Colombo e San Tommaso in ambito urbano (Lotto 1) e l'esecuzione dei lavori per il prolungamento della Bretella di Voltri nella zona del ponte cittadino (Galleria Polcevera, Lotto 2), per complessivi 5,5 chilometri di nuova linea ferroviaria quasi interamente in galleria. L'appalto rappresenta un tassello indispensabile per il completamento del nodo ferroviario di Genova. Le opere del Lotto 1 consentiranno, infatti, la realizzazione di due nuovi binari dedicati esclusivamente al traffico metropolitano-regionale tra le due principali stazioni cittadine di Brignole e Piazza Principe, mentre gli interventi del Lotto 2 sono funzionali al fondamentale conseguimento dell'indipendenza tra il traffico passeggeri a lunga percorrenza e il traffico merci/regionale-metropolitano nel nodo di Genova. La durata dei lavori prevista è pari a 27 mesi. Committente delle opere è RFI S.p.A. (Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane). La firma del contratto è attesa entro 30 giorni, essendo già stata espletata con esito positivo la verifica dei requisiti di partecipazione.

- *Contratto da 40 milioni di euro, di cui il 50% in quota Astaldi, per la realizzazione in raggruppamento di imprese dei lavori di bonifica del Lotto 2 dell'ex raffineria Kuwait Petroleum Italia di Napoli.*

Le attività sono finalizzate al recupero ambientale di 18 ettari di superficie inclusa nel tessuto urbano della città e l'intervento è propedeutico al futuro sviluppo urbanistico dell'area. La durata dei lavori, che saranno eseguiti in raggruppamento di imprese con Arcadis Italia, è prevista pari a tre anni. Committente dell'iniziativa è la Società Kuwait Raffinazione e Chimica.

Inoltre, il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) ha approvato il progetto definitivo della seconda tratta del 3° Megalotto della Strada Statale Jonica SS-106, sempre in Italia. Tale approvazione pone le condizioni per lo sviluppo della progettazione esecutiva dell'intero 3° Megalotto (1° e 2° stralcio funzionale) e l'avvio delle attività propedeutiche alla realizzazione delle opere. I lavori saranno eseguiti in raggruppamento di imprese da Astaldi (mandataria) e Salini Impregilo. Il contratto risulta inserito nel portafoglio ordini del Gruppo Astaldi per un valore pari a circa 960 milioni di euro.

• *Nota per il lettore*

Il Gruppo Astaldi è uno dei principali Contractor in Italia e tra i primi 25 a livello europeo nel settore delle costruzioni, in cui opera anche come promotore di iniziative in project financing. Attivo da 90 anni a livello internazionale, si propone al mercato sviluppando iniziative complesse e integrate nel campo della progettazione, realizzazione e gestione di infrastrutture pubbliche e grandi opere di ingegneria civile, prevalentemente nei comparti delle Infrastrutture di Trasporto, degli Impianti di Produzione Energetica, dell'Edilizia civile e Industriale, del Facility Management, Impiantistica e Gestione di Sistemi Complessi. Quotato in Borsa dal 2002, ha chiuso il 2016 con un portafoglio totale di oltre €27 miliardi e un fatturato superiore ai 3 miliardi. Con oltre 11.500 dipendenti è prevalentemente attivo in Italia, Europa (Polonia, Romania, Russia) e Turchia, Africa (Algeria), America del Nord (Canada, USA), America Latina, Middle East (Arabia Saudita) e Far East (Indonesia) (*Comunicato Stampa Astaldi*, 28 febbraio 2018).

Lazio: WIM, percorsi formativi per bambine delle scuole elementari

Entra nel vivo WIM in viaggio con l'altra metà del cielo, il progetto sostenuto da FS Italiane in collaborazione con la fondazione Bet She Can, per far conoscere alle bambine

delle scuole elementari le materie STEM e i mestieri tecnici.

Infatti, sono iniziati i percorsi formativi, in alternanza scuola lavoro, che coinvolgeranno oltre 150 bambine (8-9 anni) di 12 scuole primarie e circa 300 studenti (17-19 anni) di 10 Istituti Tecnici (ITI). Obiettivo finale è la realizzazione di 10 progetti sul trasporto ferroviario (modelli di treni a lievitazione magnetica, di riqualificazione di una fermata ferroviaria, eccetera). Le bambine, protagoniste di un viaggio attraverso le regioni d'Italia, da Palermo a Bolzano, parteciperanno a tutte le fasi di realizzazione del progetto con il supporto degli studenti dell'Istituto, dei loro docenti, del personale delle aree tecniche del Gruppo FS e della Fondazione Bet She Can.

“Grazie a WIM in viaggio con l'altra metà del cielo le bambine avranno la possibilità di conoscere il mondo ferroviario e di avvicinarsi, attraverso l'esempio di ragazzi più grandi, alle materie tecniche”, ha dichiarato M. GHILARDI, Direttore Risorse Umane e Organizzazione FS Italiane. “Vogliamo contribuire a promuovere un cambiamento culturale e abbattere gli stereotipi di genere fin dalle scuole elementari perché, come grande gruppo industriale, abbiamo la nostra parte di responsabilità nel fornire alle bambine gli strumenti per acquisire consapevolezza di sé e delle proprie potenzialità e crescere libere nelle proprie scelte”.

WIM in viaggio con l'altra metà del cielo rappresenta una fase importante di Women in Motion, la campagna di diversity management di FS Italiane nata in collaborazione con Valore D - associazione di imprese che sostiene la diversità, il talento e la leadership femminile - per promuovere le carriere delle donne nelle aree tecniche del Gruppo FS Italiane.

FS Italiane, per ridurre il gender gap, ha avviato una serie di iniziative di Diversity & Inclusion in grado di creare condizioni di lavoro migliori per tutte le donne del Gruppo e di favorirne l'incremento a tutti i livelli dell'organizzazione. Ad esempio la policy che impegna tutte le società del Gruppo ad attivare processi di selezione

che prevedano nella rosa dei candidati il 50% di donne, secondo un principio *comply or explain*. Grazie al progetto WIM, inoltre, le candidature di donne con diploma tecnico sono aumentate in meno di un anno del 50% (*Comunicato Stampa Gruppo Ferrovie Dello Stato Italiane*, 6 marzo 2018).

Nazionale: nuova presidenza per H2IT-Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile

“L'impegno delle industrie e degli enti di ricerca italiani nelle tecnologie e nell'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico chiave per lo sviluppo sostenibile”.

Il Consiglio direttivo di H2it, nel corso dell'ultima seduta, ha eletto il nuovo Comitato di Presidenza (fig. 3), che è così formato:

- A. DOSSI: Presidente del Gruppo Sapio;
- V. ALESSANDRIA: Business Development Director Alstom Italy;
- L. CREMA: Responsabile della ricerca su sistemi energetici alla Fondazione Bruno Kessler.

“Ritengo che in questo momento storico - ha commentato A. Dossi dopo l'elezione - il ruolo dell'idrogeno come vettore energetico del futuro, applicabile per altro a molti settori industriali, stia assumendo un crescente interesse da parte di tutti i Paesi industrializzati del mondo, ormai decisamente impegnati verso una nuova era di decarbonizzazione delle economie. Di conseguenza anche il ruolo di associazioni come la nostra, da anni impegnata in un'opera di ricerca e sensibilizzazione su questi temi, deve crescere soprattutto nei confronti di quelle Istituzioni nazionali che sono chiamate a disegnare lo sviluppo dell'Italia di domani”.

Con l'elezione dei nuovi vicepresidenti, V. ALESSANDRIA di Alstom e L. CREMA della Fondazione Bruno Kessler, H2it conferma anche la volontà di coinvolgere aziende chiave nel settore della mobilità sostenibile come Alstom, impegnata nello sviluppo dei treni a celle a combustibile alimentate a idrogeno, e con gli enti di ricerca



(Fonte: Alstom)

Fig. 3 - La nuova Dirigenza dell'Associazione H2IT.

come la Fondazione Kessler, interlocutori qualificati per il settore idrogeno e con lunga esperienza nei progetti europei.

Il cambio al vertice coincide inoltre con le prospettive di spinta e rinnovamento che riguardano l'energia sostenibile. Il 2018 sarà infatti un anno denso di attività per l'associazione, che si propone di creare le condizioni politiche e normative per lo sviluppo della mobilità idrogeno, nonché di promuovere il suo utilizzo attraverso la partecipazione pubblica e privata. Tutto questo offrendo da un lato al futuro Governo il supporto necessario alla definizione di un quadro normativo chiaro, in particolare e sensibilizzando Istituzioni e cittadini sull'importanza dell'idrogeno in un sistema energetico a zero emissioni; dall'altro supportando le aziende associate nel percorso di crescita e sviluppo verso un'economia dell'idrogeno in Italia e in Europa.

La direzione è affidata a C. MAGGI, dipendente della Fast, Federazione delle associazioni scientifiche e tecniche, di cui H2It è una delle 31 organizzazioni federate (*Comunicato Stampa Alstom*, 16 marzo 2018).

Lombardia: Busitalia Fast lancia collegamenti bus da/per Milano Malpensa

Da domenica 18 marzo l'aeroporto internazionale di Milano Malpensa

sa sarà collegato ogni giorno con le principali città del Nord Italia con i servizi di BUSITALIA FAST: Aosta, Torino, Novara, Genova, Savona, Sanremo, Ventimiglia, Verona, Padova e Venezia. Il nuovo servizio, che si colloca nell'ambito delle attività volte all'ampliamento della catchment area di Malpensa, nasce dalla collaborazione tra SEA e BUSITALIA Simet, società controllata da Ferrovie dello Stato Italiane.

Con questi collegamenti operati da autobus a media e lunga percorrenza da uno dei principali player di mercato a livello nazionale, i passeggeri che abitano nella cosiddetta catchment area allargata, cioè a una distanza di 300/400 km da Malpensa potranno partire da casa per gli USA, il Canada, l'Asia o il Medio Oriente collegati con voli diretti. A loro volta, i passeggeri internazionali in arrivo a Milano Malpensa potranno raggiungere le principali città del Nord Italia viaggiando con autobus dotati del massimo comfort.

“Lo sviluppo e l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto è uno dei nostri obiettivi principali”, così S. ROSSI, Amministratore Delegato di Busitalia Sita Nord, azionista principale di Busitalia Simet. “Con grande entusiasmo - continua ROSSI - abbiamo voluto dar vita a questo progetto con SEA per rafforzare il servizio di mobilità collettiva e integrata, proponendo nuove soluzioni di viaggio per raggiungere e spostarsi dall'aeroporto di Malpensa in modo sicuro, confortevole ed economico. BUSITALIA FAST, un Servizio di viaggio 'Intercontinentale'”.

“La scelta di collegare direttamente e quotidianamente le città del nord est/ovest del Paese con Malpensa, nodo aeroportuale strategico d'Italia, visto come finestra sul mondo, non è casuale”, dichiara M. DE FLORIO, Amministratore delegato di Busitalia Simet. “È in linea con il piano di sviluppo ed ampliamento della rete di BUSITALIA FAST. Gli slogan 'Ma pensa come è vicina Malpensa' e 'Mettiti comodo, al resto pensiamo noi' - continua DE FLORIO - danno l'idea del servizio che vogliamo garantire con queste nuove relazioni. Offriremo al cliente la opportunità di partire comodamente dalla propria città e raggiungere la meta prescelta con tariffe best price. SEA e BUSITALIA FAST, da oggi, saranno al fianco del cliente. Buon viaggio e buon volo”.

“Siamo molto felici della collaborazione con BUSITALIA FAST”, aggiunge A. TUCCI, Vice President Aviation Development di SEA. “Il progetto si inserisce nell'ambito delle attività di ampliamento della 'catchment area' di Malpensa e ha l'obiettivo di permettere ai residenti in tutte le regioni del nord Italia di raggiungere agevolmente e con comodità il nostro aeroporto. Riteniamo - continua TUCCI - non trascurabile il beneficio che l'offerta turistica del territorio ed il traffico 'incoming' avranno dai nuovi collegamenti di BUSITALIA FAST soprattutto quando la collaborazione con i Vettori aerei si svilupperà per abbattere la stagionalità ed incrementare i flussi turistici delle Regioni limitrofe”.

Da Malpensa operano circa 100 compagnie aeree che collegano diret-

tamente 200 destinazioni nel mondo di cui la metà extra europee. Nel 2017 sono transitati nell'aeroporto di Milano Malpensa 22 milioni di passeggeri, con una crescita del +14,1% che supera ampiamente la media italiana ed europea, collocandolo fra i primi 3, tra i grandi aeroporti europei con oltre 20 milioni di passeggeri.

BUSITALIA FAST offre un servizio di alta qualità, innovativo, sicuro e riconoscibile, dedicato a chi ama viaggiare sulle lunghe distanze con la comodità e l'attenzione alle tariffe smart price.

BUSITALIA FAST propone ogni giorno collegamenti con 16 regioni italiane e oltre 100 città fra Italia e Germania effettuati con una flotta di 60 autobus di ultima generazione (anzianità media tre anni). Autobus dotati di ogni comfort (climatizzazione, prese corrente e usb, wi-fi, sedili reclinabili, ampi spazi, toilette a bordo). Inoltre, grande attenzione alla sostenibilità ambientale (contenute emissioni di PM10 e NOX), servizi di alta qualità e personale qualificato.

Dal 1° marzo è già attiva la distribuzione e la vendita dei biglietti del bus da/per Milano Malpensa all'interno di tutti i canali BUSITALIA FAST e Trenitalia, ivi comprese le agenzie di viaggio.

Dal 18 marzo opereranno tre collegamenti bus giornalieri sulla tratta Liguria-Malpensa e due collegamenti giornalieri sulla tratta Venezia-Malpensa-Torino con prosecuzione una volta al giorno (escluso il mercoledì) fino in Val d'Aosta da parte di BUSITALIA FAST (*Comunicato Stampa BusItalia*, 15 marzo 2018).

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2018

(Gli Abbonati possono decidere di ricevere *IF - Ingegneria Ferroviaria* online)

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

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 –E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2018

(The subscribers can decide to receive *IF - Ingegneria Ferroviaria* online)

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

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

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

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

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

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria – Ph: +39.06.4742987 – E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Turchia: FSI per la formazione specialistica di personale ferroviario

Firmato un accordo tra Ferrovie dello Stato Italiane e Ferrovie turche (TCDD) per le attività di formazione specialistica del personale di manutenzione delle linee ferroviarie.

Il know-how tecnico ingegneristico di FS Italiane sarà trasferito con due corsi di formazione studiati per le esigenze di TCDD. Il contratto è stato sottoscritto durante un gruppo di lavoro congiunto svoltosi a Roma, previsto dal Memorandum of Understanding (MoU) firmato nel 2017 per individuare aree di collaborazione reciproca. Lo sviluppo di ulteriori opportunità di cooperazione tecnica per la sicurezza ferroviaria e la fattibilità di progetti ingegneristici da realizzare ad hoc per TCDD è stato uno dei temi affrontati nel corso dei lavori. È stata valutata inoltre la possibilità di fornire una consulenza specialistica per realizzare un laboratorio per il test di rotabili ferroviari.

Nel corso dell'incontro Italferr (la società d'ingegneria di FS Italiane) ha fatto il punto sull'upgrading del Corridoio ferroviario Istanbul-Salonico. Allo studio anche un ulteriore perfezionamento formativo per ingegneri di TCDD, in partnership con l'Università La Sapienza di Roma, in ingegneria ferroviaria (Dedicated Post-Bachelor Training Program, Master Degree, Post-Master Specialist Course). Si rafforza così la decennale cooperazione tra FS Italiane e TCDD. Negli anni il Gruppo

ha fornito servizi di consulenza a TCDD attraverso Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Trenitalia e Italferr. Nel maggio 2017 è stato firmato con TCDD un MoU ad ampio spettro, avviando gruppi di lavoro congiunti che hanno raggiunto il primo obiettivo per trasferire know-how tecnico specialistico.

Italferr ha terminato nel 2017 lo studio di fattibilità e la progettazione preliminare e definitiva (valore di oltre € 1 milione di euro) del collegamento ferroviario fra l'aeroporto di Esenboga e Ankara (circa 27 km). Italferr ha inoltre concluso, nel dicembre 2016, la supervisione dei lavori del tunnel Eurasia (8,4 km), autostrada sotto il Bosforo progettata per collegare la sponda asiatica con quella europea della città terminata con 8 mesi d'anticipo rispetto ai tempi previsti. Nel novembre 2017 TCDD ha approvato l'estensione del contratto a gennaio 2021 per gestire la fase di Operation del tunnel. Anche Italcertifer ha consolidato la propria presenza nel Paese, certificando numerose linee AV e convenzionali (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 5 marzo 2018).

Turkey: FSI agreement for the specialized training of railway personnel

Signed an agreement between Italian Railways and Turkish Railways (TCDD) for specialized training activities of railway line maintenance personnel.

FS Italiane's technical engineering know-how will be transferred with two training courses designed for the needs of TCDD. The contract was signed during a joint working group

in Rome, envisaged by the Memorandum of Understanding (MoU) signed in 2017 to identify areas for mutual collaboration. The development of further technical cooperation opportunities for railway safety and the feasibility of engineering projects to be implemented ad hoc for TCDD was one of the themes addressed during the course of the works. The possibility of providing specialist advice for the development of a railway rolling stock testing laboratory was also assessed.

During the meeting Italferr (the engineering company of FS Italiane) took stock of the upgrading of the Istanbul-Thessaloniki railway corridor. A further training course for TCDD engineers, in partnership with the La Sapienza University of Rome, in railway engineering (Dedicated Post-Bachelor Training Program, Master Degree, Post-Master Specialist Course) is also under consideration. Thus the ten-year cooperation between FS Italiane and TCDD is strengthened. Over the years, the Group has provided consulting services to TCDD through the Italian Rail Network (RFI), Trenitalia and Italferr. In May 2017 a wide-ranging MoU was signed with TCDD, launching joint working groups that have achieved the first objective to transfer specialist technical know-how.

In 2017 Italferr completed the feasibility study and the preliminary and final design (worth over € 1 million) of the railway connection between the Esenboga airport and Ankara (about 27 kilometers). In December 2016, Italferr also completed the supervision of the works of the Eurasia tunnel (8.4 km), a highway under the Bosphorus designed to connect the Asian side with the European one of the city which ended 8 months earlier than scheduled. In November 2017, TCDD approved the extension of the contract in January 2021 to manage the tunnel operation phase. Italcertifer has also consolidated its presence in the country, certifying numerous AV and conventional lines (FSI Group Press Release, march 5th, 2018).

Italia-Francia: osservatorio Ambientale Terzo Valico, aggiornato il Protocollo Gestione Amianto

Ritroviamo, fra i temi principali al centro della seduta dell'Osservatorio Ambientale tenutasi il 14 marzo a Genova, l'aggiornamento del Protocollo Gestione Amianto, le nuove Linee guida per la gestione delle polveri sottili in cantiere e gli esiti di un sopralluogo geologico in località Trasta (Genova).

- *L'aggiornamento 2018 del Protocollo Gestione Amianto*

A distanza di 4 anni dalla prima versione, l'Osservatorio Ambientale per il Terzo valico dei Giovi ha ratificato l'attività del Gruppo di lavoro per l'aggiornamento del Protocollo Gestione Amianto, che capitalizza l'esperienza di oltre 21 km di gallerie scavate anche in presenza di amianto.

Il nuovo Protocollo – che nella sua prima versione aveva una veste più tecnico-scientifica – ora diventa un vero e proprio manuale per tutti gli operativi di cantiere, nonché un fondamentale documento di riferimento per la realizzazione dei lotti consegnati e in affidamento, una norma pragmatica da seguire in modo sistematico. La prima novità riguarda il modello previsionale basato sulla geologia, che ora risulta più approfondito e quindi più attendibile, riducendone la cosiddetta "alea geologica", ossia la probabilità di incorrere in imprevisti. Altro avanzamento interessa il controllo dei valori di fibre presenti nell'aria, che ora avviene con una tecnica migliore rispetto a quella imposta dalla legge (SEM anziché MOCF) e determina anche un affinamento della definizione delle azioni derivanti dagli stati di allerta e quindi delle modalità di intervento da attuare in caso di presenza di amianto nelle rocce al fronte di scavo. L'affinamento coinvolge tutti i passaggi di controllo, campionamento e monitoraggio, dal fronte di scavo fino all'ambiente di vita, ovvero all'esterno delle recinzioni di cantiere.

Un'ulteriore implementazione riguarda poi il metodo di campionamento del fronte di scavo quando si impiega una Tunneling Bore Machine (TBM), situazione in cui il fronte di avanzamento non è direttamente ispezionabile. In tal caso si è resa compatibile l'operazione di indagine con la "produzione di cantiere", senza complicanze per gli operatori. Vengono riportati alcuni esempi concreti di applicazione delle metodiche, come lo scavo di una situazione tipica con probabilità medio-bassa di incontrare amianto e una, altrettanto tipica, con probabilità alta.

Novità anche per quanto riguarda il controllo dello stato dell'aria, che ora viene svolto tramite una rete ben più articolata ed estesa a tutti i siti di deposito oltre che ai cantieri di scavo. Il controllo sarà sistematicamente allargato a tutti i nuovi siti di deposito che verranno attivati.

Nuova, infine, è anche la sezione che regola la gestione corretta delle acque utilizzate per abbattere le polveri di cantiere e dei siti di deposito senza impattare sull'ambiente.

- *Nuove linee guida per il monitoraggio delle polveri sottili*

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale applicato da Cociv, è stato verificato che le lavorazioni connesse con l'opera Terzo Valico possono influire sui livelli di PM10.

Per capire l'entità di questo impatto sull'eventuale incremento, sia rispetto ai limiti normativi vigenti sia rispetto ai valori ambientali ante operam, sono state redatte delle Linee guida basate sui metodi di analisi e valutazione sviluppati dalle ARPA Piemonte e Liguria.

Le Linee guida, tenendo conto delle caratteristiche dei vari contesti ambientali in cui sono localizzati i cantieri (zone urbanizzate o più remote), definiscono i valori soglia in base ai quali identificare le possibili situazioni di impatto eccessivo sulla componente PM10.

In caso di superamento delle soglie, il documento definisce inoltre un protocollo di comunicazioni e in-

terventi di mitigazione e stabilisce la necessità di chiarire eventuali responsabilità dei cantieri coinvolti, con la descrizione dettagliata delle operazioni di mitigazione adottate, la loro tempistica e il riscontro dell'efficacia delle azioni intraprese.

- *Verifica geologica in località Trasta*

Gli abitanti di Genova-Trasta (via Adda - Salita Ceresola - via Ciambriani - Pian dei Bianchi - zona sopra Lazzaretto), temendo la presenza di un dissesto del versante dove sono localizzate le loro abitazioni, conseguente alle lavorazioni del Terzo Valico, hanno chiesto di effettuare valutazioni tecniche al riguardo. L'area in esame è interessata dallo scavo di quattro gallerie principali (galleria di Valico - binario pari e dispari e Interconnessione Voltri - binario pari e dispari) e da gallerie minori di by-pass. Le gallerie sono realizzate a una profondità di circa 70-100 metri dal piano campagna; il fronte di avanzamento di tre delle gallerie principali ha già oltrepassato il versante in oggetto, mentre nel caso della quarta ha oltrepassato la verticale delle frazioni abitate.

Essendo note le criticità geoidrologiche del versante, prima dell'inizio lavori Cociv aveva redatto relazioni "testimonial di stato" e allestito sistemi di monitoraggio, dai quali non sono risultati movimenti generalizzati di versante, ma movimenti superficiali contestualmente allo scavo delle gallerie. Riconoscendo quindi la correlazione tra le attività in corso e la comparsa di fessurazioni nei fabbricati presenti sul versante, Cociv ha già avviato le procedure assicurative per risarcire i proprietari danneggiati.

Accogliendo la richiesta degli abitanti, il 22 febbraio è stato effettuato un sopralluogo per verificare lo stato dei luoghi, cui hanno partecipato, oltre ad alcuni cittadini, rappresentanti di Cociv, Italferr, Arpa Liguria, Comune di Genova (Ufficio Tecnico e Protezione Civile) e del Commissario straordinario di Governo e componenti del Gruppo di lavoro Idrogeologia dell'Osservatorio Ambientale. I tecnici geologi e ingegneri presenti

hanno confermato che non c'è evidenza di fenomeni profondi che possano coinvolgere il versante nel suo complesso e che i danni ai fabbricati e le lesioni in corrispondenza di alcuni tratti stradali sono imputabili a movimenti differenziali superficiali.

Anche se i dati strumentali da circa un anno non hanno più evidenziato ulteriori movimenti, i monitoraggi comunque proseguiranno con le frequenze previste in relazione alle attività da completare (*Comunicato Stampa Ministero Infrastrutture e Trasporti*, 19 marzo 2018).

Italy-France: Terzo Valico Environmental Observatory, updated the Asbestos Management Protocol

Among the main topics at the center of the session of the Environmental Observatory held March 14 in Genoa: the update of the Asbestos Management Protocol, the new Guidelines for the management of fine dust at the construction site and the results of a geological survey in Trasta (Genoa).

- The 2018 update of the Asbestos Management Protocol
4 years after the first version, the Environmental Observatory for the Third Pass of the Giovi has ratified the work of the Working Group for the updating of the Asbestos Management Protocol, which capitalizes the experience over 21 km of tunnels dug even in the presence of asbestos.

The new Protocol - which in its first version was more technical-scientific - now becomes a real manual for all site operators, as well as a fundamental reference document for the construction of the batches delivered and in custody, a pragmatic standard to be followed in a systematic way. The first change concerns the forecast model based on geology, which is now more in-depth and therefore more reliable, reducing the so-called "geological alea", that is the probability of incurring unforeseen events. Another advancement concerns the control of the values of fibers present in the air,

which now takes place with a technique better than that required by law (SEM rather than MOCF) and also determines a refinement of the definition of the actions deriving from the alert states and therefore the modalities of intervention to be implemented in case of presence of asbestos in the rocks at the excavation face. The refinement involves all the steps of control, sampling and monitoring, from the excavation front to the living environment, that is, outside the yard fences.

A further implementation concerns the method of sampling the excavation face when a Tunneling Bore Machine (TBM) is used, a situation in which the feed front can not be directly inspected. In this case the investigation operation was compatible with the "production of the building site", without complications for the operators. Some concrete examples of application of the methods are reported, such as the excavation of a typical situation with a medium-low probability of encountering asbestos and an equally typical one with a high probability.

News also regarding the control of the state of the air, which is now carried out through a much more articulated network and extended to all the storage sites as well as to the excavation sites. The control will be systematically extended to all the new deposit sites that will be activated.

Finally, the new section is also the one that regulates the correct management of the water used to break down construction site dust and storage sites without impacting the environment.

- New guidelines for monitoring fine particles
In the context of the Environmental Monitoring Plan applied by Cociv, it has been verified that the workings connected to the Terzo Valico work can influence the PM10 levels.

To understand the extent of this impact on the possible increase, both with respect to the regulatory limits in force and with respect to the envi-

ronmental values before the operation, guidelines were drafted based on the analysis and evaluation methods developed by ARPA Piedmont and Liguria.

The Guidelines, taking into account the characteristics of the various environmental contexts in which the sites are located (urbanized or more remote areas), define the threshold values on the basis of which to identify the possible situations of excessive impact on the PM10 component.

If the thresholds are exceeded, the document also defines a protocol of communications and mitigation actions and establishes the need to clarify possible responsibilities of the involved sites, with a detailed description of the mitigation operations adopted, their timing and the confirmation of effectiveness of the actions taken.

- Geological verification in Trasta
The inhabitants of Genoa-Trasta (via Adda - Salita Ceresola - via Ciambri - Pian dei Bianchi - area above Lazzaretto), fearing the presence of a breakdown of the slope where their homes are located, resulting from the work of the Third Pass, have asked to carry out technical assessments in this regard. The area under examination is affected by the excavation of four main tunnels (Valico tunnel - even and odd track and Voltri - even and odd track interconnection) and by smaller bypass tunnels. The galleries are built at a depth of about 70-100 meters from the countryside level; the advancement front of three of the main tunnels has already crossed the side in question, while in the case of the fourth it has exceeded the vertical of the inhabited hamlets.

Since the geo-hydrological issues of the slope are known, before beginning work Cociv had drawn up "state testimonial" reports and set up monitoring systems, from which there were no generalized movements of the slope, but superficial movements simultaneously with the excavation of the tunnels. Recognizing therefore the correlation between the activities in progress and the appearance of cracks in the buildings on the slope, Cociv has al-

ready started the insurance procedures to compensate the damaged owners.

Accepting the request of the inhabitants, on 22 February an inspection was carried out to verify the status of the places, in addition to some citizens, representatives of Cociv, Italferr, Arpa Liguria, the Municipality of Genoa (Technical Office and Civil Protection) and of the Extraordinary Government Commissioner and members of the Hydrogeology Working Group of the Environmental Observatory. The geologists and engineers present have confirmed that there is no evidence of deep phenomena that may involve the slope as a whole and that damage to buildings and injuries in some road sections are attributable to superficial differential movements.

Even if the instrumental data for about a year have not shown any further movements, the monitoring will however continue with the expected frequencies in relation to the activities to be completed (Press Release Ministry of Infrastructures and Transport, March 19th, 2018).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Olanda: QBuzz si aggiudica concessione servizi tpl nell'area dav

Prima vittoria in Olanda di Busitalia (Gruppo FS Italiane) nelle gare per l'assegnazione di servizi per il trasporto pubblico locale (TPL).

Alla controllata Qbuzz, infatti, sono stati aggiudicati i servizi dell'area Drechsteden, Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (DAV), fra Utrecht e Rotterdam. Un bacino con un'utenza di oltre 400mila abitanti.

La concessione, valore economico 48 milioni di euro all'anno e durata 8 anni, comprende la gestione della linea ferroviaria regionale fra Geldermalsen e Dordrecht (linea MerwedeLingelijn) e i servizi con autobus nell'area DAV.

Qbuzz investirà oltre 45 milioni di euro per autobus elettrici di ulti-

ma generazione e per l'ammodernamento della flotta di treni. Investimenti che miglioreranno il comfort di viaggio e la sostenibilità ambientale nei collegamenti fra Dordrecht, Papendrecht e Sliedrecht (le principali città dell'area DAV) sia con Rotterdam sia con le aree rurali.

Qbuzz è il terzo operatore del trasporto pubblico locale olandese. Gestisce i servizi TPL delle aree di Utrecht e Groningen-Drenthe. Nel 2017 ha registrato un fatturato di circa 200 milioni di euro. Il 40% della flotta (614 autobus e 26 tram) ha meno di cinque anni. Nel 2017 ha trasportato circa 90 milioni passeggeri.

Con l'acquisizione di Qbuzz, nel settembre 2017, l'offerta di trasporto Busitalia - fatturato 460 milioni di euro, nel 2017 - raggiunge oltre 130 milioni di bus/km annui, circa 2 milioni di treni/km e 36mila miglia nautiche. La flotta complessiva di Busitalia è di 3mila autobus, 45 treni, 44 tram, 8 motonavi.

Busitalia, in Italia, opera i servizi TPL in Veneto, Toscana, Umbria e Campania. Oltre ai collegamenti su gomma, Busitalia gestisce la tramvia di Padova, la ex Ferrovia Centrale Umbra e la navigazione sul lago Trasimeno. Con il brand Busitalia Fast fa collegamenti su gomma di media e lunga percorrenza in Italia e all'estero (Comunicato Stampa BusItalia, 23 febbraio 2018).

Holland: QBuzz is awarded a license to provide tpl services in the dav area

First victory in the Netherlands of Busitalia (FS Italian Group) in tenders for the allocation of services for local public transport (TPL).

In fact, the subsidiary Qbuzz has been awarded the services of the Drechsteden area, Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (DAV), between Utrecht and Rotterdam. A basin with an audience of over 400 thousand inhabitants.

The concession, worth € 48 million a year and 8 years, includes the

management of the regional railway line between Geldermalsen and Dordrecht (MerwedeLingelijn line) and bus services in the DAV area.

Qbuzz will invest over 45 million euros for the latest generation of electric buses and for the modernization of the train fleet. Investments that will improve travel comfort and environmental sustainability in the connections between Dordrecht, Papendrecht and Sliedrecht (the major cities of the DAV area) both with Rotterdam and with rural areas.

Qbuzz is the third largest operator of Dutch local public transport. Manages the TPL services of the areas of Utrecht and Groningen-Drenthe. In 2017 it recorded a turnover of around 200 million euros. 40% of the fleet (614 buses and 26 trams) is less than five years old. In 2017 it transported around 90 million passengers.

With the acquisition of Qbuzz, in September 2017, the Busitalia transport offer - turnover of € 460 million, in 2017 - reaches over 130 million bus / km per year, about 2 million trains / km and 36 thousand nautical miles. The total fleet of Busitalia is 3 thousand buses, 45 trains, 44 trams, 8 motorboats.

Busitalia, in Italy, operates the TPL services in Veneto, Tuscany, Umbria and Campania. In addition to road connections, Busitalia operates the Padua tramway, the former Umbrian Central Railway and navigation on Lake Trasimeno. With the Busitalia Fast brand, it makes medium and long-distance road connections in Italy and abroad (Press Release BusItalia, February 23rd, 2018).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Italia-Slovenia: DKV è già pronta per il nuovo pedaggio free flow

Il 1 aprile 2018 la Slovenia cambierà sistema di pedaggio, a partire da tale data l'accesso alle strade soggette a pedaggio non avverrà tramite l'attraversamento di caselli, ma

con il sistema di "free flow" DarsGo, senza barriere. Tutti i veicoli con peso a pieno carico oltre 3,5 t dovranno essere dotati di un box pedaggio (OBU) associato al veicolo e dovranno essere registrati per il nuovo sistema di pedaggio. Le carte DARS e i box ABC finora utilizzati non saranno, quindi, più utilizzabili. Sul sito web DKV i clienti possono già registrarsi per ricevere il nuovo sistema di pedaggio. Una volta effettuata la registrazione le nuove On Board Unit postpay potranno essere inviate a qualsiasi indirizzo di consegna nell'UE oppure ritirate presso le stazioni di servizio DARS locali. DKV consiglia di registrarsi quanto prima per procurarsi l'OBU in anticipo ed evitare lunghe attese o difficoltà di movimento al momento dell'entrata in vigore del nuovo sistema di pedaggio.

La nuova On Board Unit di DKV ha un unico costo di emissione pari a 10€, poi non bisognerà pagare nessun canone di noleggio o tasse di servizio. Il box pedaggio resta comunque di proprietà del gestore del pedaggio DARS. Ogni On Board Unit è inoltre vincolata al veicolo associato; come per il GO-box in Austria e il nuovo DKV BOX Europe, il numero di assi è modificabile manualmente.

- *Nota per il Lettore: DKV Euro Service*

Da più di 80 anni DKV Euro Service è uno dei principali fornitori di servizi nel settore della logistica e dei trasporti. Dall'approvvigionamento in viaggio senza contanti in più di 60.000 punti di accettazione multi-marca al conteggio del pedaggio fino al rimborso IVA, DKV offre svariate prestazioni utili per ottimizzare e controllare i parchi veicolari in tutta Europa. DKV fa parte del DKV Mobility Services Group che conta 870 collaboratori, è presente in 42 paesi e nel 2016 ha conseguito un fatturato di 6,3 miliardi di Euro. Attualmente conta più di 140.000 clienti con 2,7 milioni di DKV CARD e On Board Units in uso. Nel 2017 la DKV CARD è stata premiata come "best brand" per la tredicesima volta consecutiva nella categoria carte di rifornimento

e servizi (*Comunicato Stampa DKV, 1 marzo 2018*).

Italy-Slovenia: DKV is ready for the new free flow toll

On 1 April 2018 Slovenia will change the tolling system, as of this date access to toll roads will not take place through toll booths, but with the DarsGo "free flow" system, without barriers. All vehicles with a full load weight over 3.5 t must be equipped with a toll box (OBU) associated with the vehicle and must be registered for the new toll system. The DARS cards and the ABC boxes used up to now will therefore not be more usable. Customers can already register on the DKV website to receive the new toll system. Once registered, the new postpay On Board Units can be sent to any delivery address in the EU or picked up at local DARS service stations. DKV recommends that you register as soon as possible to obtain the OBU in advance and avoid long waits or movement difficulties upon entry into force of the new toll system.

The new DKV On Board Unit has a single issue cost of € 10, then no rental fee or service tax will be required. However, the toll box remains the property of the DARS toll operator. Each On Board Unit is also bound to the associated vehicle; as for the GO-box in Austria and the new DKV BOX Europe, the number of axes can be changed manually.

- *Note for the Reader: DKV Euro Service*

DKV Euro Service has been a leading provider of services in the logistics and transport sector for over 80 years. From cashless travel to more than 60,000 multi-brand acceptance points to toll count up to VAT rebate, DKV offers a variety of benefits to optimize and control vehicle fleets throughout Europe. DKV is part of the DKV Mobility Services Group with 870 employees, is present in 42 countries and in 2016 achieved a turnover of 6.3 billion euros. It currently has more than 140,000 customers with 2.7 million DKV CARD

and On Board Units in use. In 2017 the DKV CARD was awarded as the "best brand" for the thirteenth consecutive time in the category of refueling cards and services (DKV Press Release, March 1st, 2018).

INDUSTRIA MANUFACTURES

India: nuovo laboratorio CBTC per Ansaldo STS

A. BARR, Amministratore Delegato, ha inaugurato il nostro laboratorio di integrazione CBTC (Communication Based Train Control) negli uffici di Bangalore. Si tratta di un impianto all'avanguardia che rafforza la capacità dell'unità indiana, permettendo di eseguire i test funzionali direttamente in loco. Prima dell'apertura del laboratorio, i test necessari al team indiano venivano svolti dai colleghi francesi di Les Ulis. A. RAJ (Senior Signalling Configuration Engineer) ha spiegato che per la preparazione del nuovo laboratorio sono stati necessari tre mesi di studio negli uffici di Les Ulis, dove ha approfondito il funzionamento della piattaforma CBTC.

“Negli ultimi mesi, i colleghi dalle nostre divisioni in Francia e India – ha spiegato –, hanno collaborato per assicurare il successo della piattaforma CBTC di Bangalore”.

L'apertura del laboratorio CBTC rappresenta l'ultimo passo della strategia di Ansaldo STS per la regione indiana, un piano che mira a creare competenze locali e ad assicurare la capacità dell'azienda di intercettare le opportunità di business presenti nel fiorente mercato locale. La nuova struttura, inoltre, supporterà anche i progetti di altri enti sempre legati al mondo del trasporto urbano. “Al nostro laboratorio ATS (Automatic Train Supervision) completamente funzionante, già presente nei nostri uffici si aggiunge il laboratorio operativo di integrazione CBTC.

Speriamo che utilizzando questa nuova struttura il nostro team sia in

grado di rispondere tanto alle esigenze locali come ai bisogni internazionali" ha concluso RAJ.

In India, Ansaldo STS sta lavorando a un considerevole numero di progetti, che includono: Noida – Greater Noida Metro: CBTC Signalling & Telecommunications system (30 km, 22 stazioni, non interrate); Navi Mumbai Metro: CBTC Signalling, costruzione di un nuovo sistema di metropolitana in Navi Bombay (per la fase 1: 11.1 km, 11 stazioni a cielo aperto, E&M chiavi in mano); Calcutta Metro: CBTC Signalling & Telecommunications system (16.6 km, 12 stazioni, 6 sotterranee 6 all'aperto); Bombay Monorail: Signalling system Track Circuit (0.9 km) operative (COMUNICATO STAMPA ANSALDO STS GRUPPO HITACHI, 8 marzo 2018).

India: new CBTC laboratory for Ansaldo STS

A. BARR, Managing Director, inaugurated our CBTC (Communication Based Train Control) integration laboratory in Bangalore offices. This is a state-of-the-art plant that strengthens the capacity of the Indian unit, allowing it to perform functional tests directly on site. Before the opening of the laboratory, the tests necessary to the Indian team were carried out by the French colleagues of Les Ulis. A. RAJ (Senior Signaling Engineer) explained that for the preparation of the new laboratory it took three months of study in the offices of Les Ulis, where he deepened the operation of the CBTC platform.

"In recent months, our colleagues from our divisions in France and India - he explained - have worked together to ensure the success of the Bangalore CBTC platform".

The opening of the CBTC laboratory is the latest step in Ansaldo STS's strategy for the Indian region, a plan that aims to create local skills and ensure the company's ability to intercept business opportunities in the thriving local market. The new structure will also support the projects of other entities that are always linked to the world of urban transport. "At our fully func-

tioning Automatic Train Supervision (ATS) laboratory, already present in our offices is the CBTC integration laboratory.

We hope that by using this new structure, our team will be able to respond to local needs as well as international needs", concluded RAJ.

In India, Ansaldo STS is working on a considerable number of projects, including: Noida - Greater Noida Metro: CBTC Signaling & Telecommunications system (30 km, 22 stations, not buried); Navi Mumbai Metro: CBTC Signaling, construction of a new metro system in Navi Bombay (for phase 1: 11.1 km, 11 open-air stations, turnkey E & M); Calcutta Metro: CBTC Signaling & Telecommunications system (16.6 km, 12 stations, 6 underground 6 outdoor); Bombay Monorail: Signaling System Track Circuit (0.9 km) operational (Press Release Ansaldo STS Hitachi Group, March 8th, 2018).

Qatar: un avamposto sul Golfo Persico

Anas International Enterprise S.p.A. è la società di servizi integrati di ingegneria, il cui capitale è interamente detenuto da Anas (Gruppo FS Italiane), che dal 2012 opera sui mercati internazionali e in particolare nel Golfo Persico, così come Italferr.

Nel settembre 2012, a seguito dell'aggiudicazione da parte di Anas di una gara internazionale, è stato infatti firmato un contratto per servizi professionali di Quality Control & Quality Assurance sulle pavimentazioni stradali con l'Autorità dei Lavori Pubblici in Qatar, per una durata prevista di 60 mesi. Nell'ottobre 2017 il contratto è stato esteso di 18 mesi.

L'obiettivo principale del contratto di consulenza è quello di monitorare i livelli di qualità sul tutto il network stradale in fase di sviluppo nel paese della penisola araba, il cui territorio comprende deserto arido e una lunga costa di spiagge e dune.

Il contratto prevede 10 task tecnici, che spaziano dallo sviluppo di un manuale di Audit (Controllo e Assi-

curazione Qualità) allo sviluppo di un sistema di formazione e certificazione del personale coinvolto nella costruzione delle pavimentazioni stradali.

Parallelamente proseguono i progetti di Italferr nella stessa regione: da giugno 2013, la società di ingegneria sta sviluppando la progettazione di dettaglio per la linea Rossa della metropolitana di Doha che collegherà il New Doha International Airport (NDIA) nella West Bay Area, al centro della capitale.

Italferr è responsabile della progettazione del tracciato, della gestione RAMS, del Value Management Engineering, del System Assurance Management, del Requirements Management e dell'Interface Management.

Dal mese di gennaio 2014 Italferr è stata coinvolta anche nella progettazione di tutti gli impianti MEP (Mechanical Electrical and Plumbing) delle stazioni, attività sviluppata con la nuova metodologia BIM (Building Information Modeling). Le attività sono state avviate nel giugno del 2013 e termineranno entro la prima metà del 2018.

In raggruppamento con altre imprese leader del settore, Italferr si è aggiudicata inoltre il contratto per le attività di Project Management Consultancy Services e di assistenza tecnica nei lavori per la rete tramviaria di Lusail, città che dista 15 km dalla capitale del Qatar, Doha. Le attività prevedono il completamento delle opere civili, la realizzazione dei sistemi tecnologici e impiantistici, lo sviluppo degli impianti di manutenzione e la fornitura di materiale rotabile a servizio delle 4 linee pianificate, per un totale di 38 km, di cui 10 in tunnel e 37 stazioni. Le attività sono state avviate a maggio del 2016 per una durata di 51 mesi.

Con le nostre società di ingegneria intendiamo esportare all'estero i nostri servizi integrati nel settore delle infrastrutture di trasporto, tra le punte di diamante del nostro Gruppo e uno dei pilastri principali del nostro Piano Industriale 2017-

2026 (Comunicato Stampa Italferr, 19 febbraio 2018).

Qatar: an outpost on the Persian Gulf

The FS Italiane Group in Qatar with Italferr and Anas International Enterprise S.p.A. is the integrated engineering services company, whose capital is wholly owned by Anas (FS Italiane Group), which since 2012 operates in international markets and in particular in the Persian Gulf, as well as Italferr.

In September 2012, following the awarding of an international tender by Anas, a contract was signed for professional Quality Control & Quality Assurance services on road pavements with the Public Works Authority in Qatar, for an expected duration of 60 months. In October 2017, the contract was extended for 18 months.

The main objective of the consultancy contract is to monitor the quality levels on the entire road network under development in the country of the Arabian peninsula, whose territory includes dry desert and a long coastline of beaches and dunes.

The contract includes 10 technical tasks, ranging from the development of an Audit manual (Quality Assurance and Control) to the development of a training and certification system for personnel involved in the construction of road paving.

At the same time, Italferr projects in the same region continue: from June 2013, our engineering company is developing the detailed design for the Red Line of the Doha Metro that will connect the New Doha International Airport (NDIA) in the West Bay Area, at the center of the capital.

Italferr is responsible for the design of the route, RAMS management, Value Management Engineering, System Assurance Management, Requirements Management and Interface Management.

Since January 2014, Italferr has also been involved in the design of all the MEP (Mechanical Electrical and Plumbing) systems of the stations, ac-

tivities developed with the new BIM (Building Information Modeling) methodology. The activities were launched in June 2013 and will finish by the first half of 2018

In combination with other leading companies in the sector, Italferr has also been awarded the contract for the activities of Project Management Consultancy Services and technical assistance in the works for the tram network of Lusail, a city that is 15 km from the capital of Qatar, Doha. The activities include the completion of civil works, the construction of technological systems and systems, the development of maintenance facilities and the supply of rolling stock for the 4 planned lines, for a total of 38 km, of which 10 in tunnels and 37 stations. The activities were launched in May 2016 for a duration of 51 months. With our engineering companies we intend to export our integrated services in the field of transport infrastructures abroad, among the spearheads of our Group and one of the main pillars of our Business Plan 2017 - 2026 (Italferr Press Release, February 19th, 2018).

India: la prima e più potente locomotive fabbricata nel Paese

Alstom ha annunciato il completamento nei tempi previsti della prima locomotiva al 100% elettrica dal suo impianto di avanguardia di Madhepura nello stato di Bihar. In linea con l'obiettivo del governo e delle ferrovie indiane di elettrificazione totale e mobilità sostenibile, queste nuove locomotive non solo abbatteranno i costi di esercizio per le ferrovie, ma ridurranno significativamente anche le emissioni di gas serra.

La prima locomotiva fa parte di un ordine da 3,5 miliardi di euro siglato nel 2015, comprendente 800 locomotive elettriche a doppia sezione, che contribuisce al programma di partnership pubblico-privato del Ministero delle ferrovie inteso a modernizzare l'infrastruttura ferroviaria del paese. Questo accordo rimane il più grande investimento diretto estero nel settore ferroviario a oggi effet-

tuato e riveste un ruolo strategico nella creazione di un effetto moltiplicatore sull'economia. Si tratta anche di uno dei più grandi contratti nella storia di Alstom.

"Le nostre attività operative in India sono di enorme importanza per il nostro business a livello globale e ribadiamo il nostro impegno a sviluppare le esigenze infrastrutturali del Paese, migliorando la qualità dei servizi ai cittadini e investendo nell'economia nazionale", afferma H. POU-PART-LAFARGE, Presidente e Amministratore delegato di Alstom.

A ulteriore commento del completamento della prima locomotiva elettrica, aggiunge "Questo progetto rappresenta un chiaro esempio dell'impegno di Alstom in 'Make in India'. Oltre a creare direttamente e indirettamente migliaia di posti di lavoro, abbiamo costruito una solida catena di fornitura localizzata per questo progetto, con il 90% dei componenti per il prototipo forniti a livello locale".

Grazie ai suoi 12.000 cavalli, ogni locomotiva a doppia sezione, che fa parte della famiglia di locomotive "Prima" di Alstom, ha una capacità di traino di 6.000 t e una velocità di 120 km/h, consentendo un movimento più rapido e sicuro dei più pesanti treni merci in tutto il paese e decongestionando i servizi dei treni passeggeri e merci. Dotate della tecnologia di trazione basata su IGBT, queste locomotive saranno conformi agli standard indiani per il trasporto merci e avranno la capacità di resistere alle impegnative condizioni climatiche e generali del paese. Le locomotive sono state sviluppate con il supporto di 6 siti Alstom in Francia: Belfort per le scocche delle prime 6 carrozze, Ornans per i motori, Tarbes per la trazione, Le Creusot per i carrelli, Villeurbanne per i sistemi di monitoraggio e controllo dei treni e Saint-Ouen per la progettazione.

In un altro significativo successo, Alstom ha firmato tre contratti del valore di circa 75 milioni di euro: un contratto per l'alimentazione assegnato da Mumbai Metro Rail Corporation Ltd (MMRCL), un contratto

per nuovi convogli da Chennai Metro Rail Corporation e un altro contratto di alimentazione da Jaipur Metro Rail Corporation. Questo sviluppo mostra la crescente impronta di Alstom nel paese, sia nello spazio urbano sia nello spazio delle linee principali.

Inoltre, è stata completata la fase 1 della costruzione dell'impianto per locomotive elettriche a Madhepura e del deposito a Saharanpur, con i lavori che procedono secondo le tempistiche contrattuali. Per dare un impulso alle competenze e all'occupazione locale, sono state avviate iniziative finalizzate a crescere i giovani talenti nelle comunità di Madhepura e nei dintorni. Con l'aiuto delle ONG locali, la Fondazione Alstom, il braccio filantropico dell'azienda, lavora per promuovere migliore assistenza sanitaria, istruzione e mezzi di sussistenza dignitosi nella zona (*Comunicato Stampa Alstom*, 12 marzo 2018).

India: the first and most powerful locomotive manufactured in the Country

Alstom announced the timely completion of the first 100% electric locomotive from its state-of-the-art Madhepura plant in the state of Bihar. In line with the Government's and Indian railways' goal of total electrification and sustainable mobility, these new locomotives will not only cut operating costs for the railways, but will also significantly reduce greenhouse gas emissions.

The first locomotive is part of a 3,5 billion euro order signed in 2015, comprising 800 double-section electric locomotives, which contributes to the public-private partnership program of the Ministry of Railways aimed at modernizing the country's railway infrastructure. This agreement remains the largest direct foreign investment in the railway sector to date and plays a strategic role in creating a multiplier effect on the economy. It is also one of the biggest contracts in the history of Alstom.

"Our operations in India are of enormous importance for our global

business and we reiterate our commitment to developing the country's infrastructure needs, improving the quality of services to citizens and investing in the national economy", says H. POUPART-LAFARGE, Chairman and CEO of Alstom.

To further comment on the completion of the first electric locomotive, he adds, "This project is a clear example of Alstom's commitment to 'Make in India.' In addition to directly and indirectly creating thousands of jobs, we have built a solid local supply chain. For this project, with 90% of the prototype components supplied locally".

Thanks to its 12,000 horsepower, each two-section locomotive, which is part of the "Prima" locomotive family of Alstom, has a towing capacity of 6,000 t and a speed of 120 km/h, allowing faster and safer movement of the heavier freight trains across the country and decongesting passenger and freight train services. Equipped with IGBT-based traction technology, these locomotives will comply with Indian standards for freight transport and will have the ability to withstand the country's demanding climatic and general conditions. The locomotives were developed with the support of 6 Alstom sites in France: Belfort for the bodies of the first 6 carriages, Ornans for the engines, Tarbes for the traction, Le Creusot for the trolleys, Villeurbanne for the monitoring and control systems of the trains and Saint-Ouen for the design.

In another significant success, Alstom has signed three contracts worth approximately 75 million euros: a supply contract awarded by Mumbai Metro Rail Corporation Ltd (MMRCL), a contract for new trains from Chennai Metro Rail Corporation and another power contract from Jaipur Metro Rail Corporation. This development shows Alstom's growing footprint in the country, both in urban space and in the space of the main lines.

Furthermore, phase 1 of the construction of the electric locomotive plant in Madhepura and of the depot in Saharanpur was completed, with

works proceeding according to the contractual timescales. To boost local skills and employment, initiatives have been launched to raise young talent in the communities of Madhepura and its surroundings. With the help of local NGOs, the Alstom Foundation, the company's philanthropic arm, works to promote better health care, education and decent livelihoods in the area (Alstom Press Release, March 12th, 2018)

Europa: positivo anche il secondo mese del 2018 per il mercato dell'auto (+4%)

Secondo i dati diffuse da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata e dell'EFTA a febbraio le immatricolazioni di auto ammontano a 1.159.039 unità, con un incremento del 4% rispetto a febbraio 2017.

Nel periodo gennaio-febbraio 2018, i volumi immatricolati raggiungono 2.445.109 unità, con una variazione positiva del 5,5% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. "Il secondo mese del 2018 è stato, in termini di volumi di immatricolazioni, il miglior febbraio dal 2008 per il mercato auto europeo – commenta A. NERVO, Presidente di ANFIA. Quasi tutti i maggiori mercati hanno riportato un segno positivo: la Spagna a +13%, la Germania a +7,4% e la Francia a +4,3%, ad eccezione del Regno Unito (-2,8%), in ribasso per l'undicesimo mese consecutivo - ricordiamo, comunque, che febbraio, per il mercato inglese, è tradizionalmente debole perché precede il cambio delle targhe di marzo – e dell'Italia (-1,4%), in leggero calo, complice l'effetto atteso creato dal clima pre-elettorale.

Prosegue, nei major market, la contrazione delle vendite di auto diesel a favore delle vetture a benzina, mentre in Italia si assiste, più in generale, a un ribasso del mercato delle auto ad alimentazione tradizionale, a vantaggio delle alimentazioni alternative.

Nel mese, infatti, queste ultime crescono dell'8,6% conquistando

l'11,8% di quota, con 21.500 immatricolazioni. Forte l'incremento delle immatricolazioni di auto elettriche (+109,4% con 245 unità immatricolate) e ibride plug-in (+71,5% con 235 unità).

Segnaliamo, infine, nel nostro Paese, l'aumento delle emissioni medie di CO₂ delle nuove auto vendute nei primi due mesi del 2018: 113 g/km contro 112,3 g/km un anno fa".

In Italia, le immatricolazioni totalizzate a febbraio si attestano a 181.734 (-1,4%). Nei primi due mesi del 2018, le immatricolazioni complessive ammontano a 359.907, con un incremento dell'1% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2017. Le registrazioni di auto nel segmento business (società, noleggio e leasing) crescono del 14% nel mese, toccando il 51% di quota e rappresentando così, per la prima volta, oltre 1 EU 28 + EFTA. I dati per Malta non sono al momento disponibili. Le emissioni sono calcolate sulle auto che compongono il mercato ministeriale, la metà del totale immatricolato. Si segnala, infine, una diminuzione degli acquisti da parte dei privati (-13,6% a febbraio), che si orientano prevalentemente su auto ibride e a metano, entrambe in crescita a due cifre.

Secondo le stime preliminari IS-TAT, a febbraio l'indice nazionale dei prezzi al consumo aumenta dello 0,1% su base mensile e dello 0,6% su base annua (da +0,9% di gennaio). Nel comparto dei Beni energetici non regolamentati, si segnalano cali congiunturali dei prezzi degli Altri carburanti, che scendono dello 0,9% - per effetto del ribasso del Gpl - mostrando su base annua un'attenuazione della crescita (+5,2% da +9,9%). Viceversa, salgono, seppur di poco, i prezzi della Benzina (+0,2%; +1,3% la variazione tendenziale da +1,5% di gennaio) e del Gasolio (+0,3%; +2,8% su base annua, in lieve accelerazione da +2,6%).

Le marche italiane hanno registrato, in Europa, 84.345 immatricolazioni nel mese di febbraio (-4,4%), con una quota di mercato del 7,3%.

Andamento positivo, a febbraio, per i brand Jeep (+50,2%) e Alfa Romeo (+17,1%). Nel primo bimestre 2018, le immatricolazioni delle marche italiane ammontano a 169.508 unità (-1,5%) con una quota del 6,9%. Mantengono il segno positivo sia Jeep (+59,8%) che Alfa Romeo (+20,7%).

La Spagna totalizza 110.474 immatricolazioni nel mese di febbraio (+13%). Nei primi due mesi del 2018, i volumi complessivi si attestano a 212.135 (+16,4%). L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC fa notare che febbraio è stato un buon mese, con una crescita delle immatricolazioni superiore al 10% per tutti i canali di vendita. Tra questi, è il segmento delle vetture aziendali ad aver registrato l'incremento maggiore (+16,2%), seguito dai privati (+12,2%) e dal noleggio (+10,4%), che ha beneficiato dell'anticipo della Settimana Santa, quest'anno nel mese di marzo anziché ad aprile come nel 2017, che segna l'inizio dell'alta stagione turistica. Nonostante il graduale aumento del mercato, l'associazione non perde di vista il fatto che non si siano ancora recuperati i livelli di immatricolazioni pre-crisi. Infatti, sia a febbraio sia nei primi due mesi del 2018, il numero di registrazioni non raggiunge quello ottenuto nei corrispondenti periodi del 2008 (121.404 e 223.020 unità, rispettivamente nel mese e nel primo bimestre 2008).

Secondo l'alimentazione, a febbraio le autovetture diesel vedono ulteriormente calare la propria quota di mercato, che passa dal 41,8% di gennaio al 38,2%. La quota delle autovetture a benzina passa dal 51,7% di gennaio al 56,4%, mentre le autovetture ad alimentazione alternativa rappresentano il 5,5% del mercato auto (6,5% a gennaio). In Francia, a febbraio, si registrano 168.893 nuove immatricolazioni, con un aumento del 4,3% rispetto a febbraio 2017, che ha contato gli stessi giorni lavorativi, (20 giorni lavorativi a febbraio 2018 e a febbraio 2017).

Il cumulato dei primi due mesi del 2018 è di 325.739 unità, il 3,4%

in più rispetto al periodo gennaio-febbraio 2017, percentuale che rimane invariata a parità di giorni lavorativi (42 giorni nel progressivo 2018 e nel progressivo 2017). Il mercato dell'usato, secondo le stime di CCFA, registra 431.983 unità a febbraio, con una variazione negativa del 4,8% rispetto allo stesso mese del 2017. Nel periodo gennaio-febbraio 2018, i volumi complessivi si attestano a 874.837 unità, con un calo del 4,6% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Secondo l'alimentazione, a gennaio-febbraio 2018, le immatricolazioni di auto diesel risultano in calo dell'11%, con una di quota del 41,1% (contro il 47,8% di un anno fa); le auto a benzina crescono del 17%, con una quota del 52,7% (46,5% un anno fa). Il mercato delle auto ad alimentazione alternativa rappresenta il 6,2% del mercato, con 22.400 unità nel bimestre, di cui 3.258 auto elettriche (1% di quota), 2.223 ibride plug-in (0,7% di quota), 16.534 ibride tradizionali (5,1% di quota).

Nel mercato tedesco, sono state immatricolate a febbraio 261.749 unità (+7,4%). Nei primi due mesi dell'anno, il mercato totalizza 531.178 unità (+9,5%). L'Associazione tedesca dell'industria automotive VDA fa notare che i volumi raggiunti nel primo bimestre sono i più elevati, per questo periodo, dal 1999, e rileva anche un incremento degli ordini domestici del 3%, ordini che calano, invece, del 2% nel mese.

A febbraio, le auto intestate ai privati sono il 37% del mercato (+21,3%), mentre le vetture commerciali sono il 63% (+0,8%). Le vendite di auto a benzina crescono del 26% e rappresentano il 63% del mercato, mentre le auto diesel registrano un calo del 19,5% con il 32,5% di quota; le auto ad alimentazione alternativa sono il 4,5% del mercato.

Le vendite di auto ad alimentazione alternativa di febbraio si suddividono in: 8.289 auto ibride (il 3,2% del mercato, +63% di incremento), di cui 2.559 ibride plug-in (+78%), 2.546 elettriche (1% di quota, +65% di incremento). Le autovet-

ture alimentate a metano sono quintuplicate, mentre quelle a GPL sono cresciute del 9%. Il mercato delle autovetture ad alimentazione alternativa, nel mese, ammonta a 12.000 unità. Stabili le emissioni medie di CO₂ delle nuove auto immatricolate: 127,7 g/km, come lo scorso anno.

Il mercato inglese, infine, a febbraio totalizza 80.805 autovetture (-2,8%). Nei primi due mesi dell'anno i volumi complessivi raggiungono 244.420 unità, con un decremento del 5,1% rispetto allo stesso periodo del 2017, comunque in linea con le previsioni dell'Associazione inglese dell'industria automotive SMMT.

Quest'ultima fa notare che sebbene il mercato delle auto nuove sia diminuito, in particolare la domanda di auto diesel (-23,5% a febbraio), il livello dei volumi rimane buono e proseguono il trend di crescita sia le auto a benzina (+14,4% nel mese) sia le auto ad alimentazione alternativa (+7,2% nel mese). L'incremento a doppia cifra di questi ultimi due segmenti nel bimestre non riesce, tuttavia, a compensare l'allontanamento dei consumatori dalle vetture diesel, che depongono nel periodo considerato il 35,6% di quota. I consumatori, in realtà, dovrebbero essere rassicurati dal fatto che le auto diesel di ultima generazione sono le più pulite di sempre e possono dare un contributo al miglioramento della qualità dell'aria, motivo per cui sono esenti da qualsiasi restrizione.

Tutti i canali di vendita risultano in calo sia nel mese che nel bimestre, con contrazioni a due cifre per il segmento business: -30,4% a febbraio e -29,8% nel cumulato.

In vista del cambio delle targhe a marzo, l'associazione si aspetta un ulteriore ripiegamento del mercato, visto che marzo 2017 aveva raggiunto livelli record, con l'anticipazione delle registrazioni per non incorrere nella revisione delle tariffe della tassa di circolazione (Vehicle Excise Duty) avvenuta a partire dal 1° aprile (Comunicato stampa ANFIA, 15 marzo 2018)

Europe: positive the second month of 2018 for the car market (+ 4%)

According to data released by ACEA, in the countries of the enlarged European Union and EFTA in February, car registrations amounted to 1,159,039 units, an increase of 4% compared to February 2017.

In the period January-February 2018, the registered volumes reached 2,445,109 units, with a positive variation of 5.5% compared to the same period of the previous year. "The second month of 2018 was, in terms of volumes of registrations, the best February since 2008 for the European car market - comments Aurelio Nervo, President of ANFIA. Almost all the major markets reported a positive sign: Spain at +13%, Germany at +7.4% and France at +4.3%, with the exception of the United Kingdom (-2.8%), in fall for the eleventh consecutive month - remember, however, that February, for the British market, is traditionally weak because it precedes the change of the plaques in March - and Italy (-1.4%), a slight decline, accomplice expected effect created by the pre-election climate.

In the major markets, the contraction of diesel car sales continues in favor of petrol cars, while in Italy there is, more generally, a downturn in the traditional food car market, to the advantage of alternative fuels.

In fact, the latter grew by 8.6% in the month, gaining 11.8% share, with 21,500 registrations. Strong increase in registrations of electric cars (+109.4% with 245 units registered) and hybrid plug-ins (+71.5% with 235 units).

Finally, we report in our country, the increase in average CO₂ emissions of new cars sold in the first two months of 2018: 113 g / km against 112.3 g / km a year ago".

In Italy, registrations totaled in February amounted to 181,734 (-1.4%). In the first two months of 2018, total registrations amounted to 359.907, with an increase of 1% compared to the volumes of the same

period of 2017. The registrations of cars in the business segment (company, rental and leasing) grew by 14% in the month, touching 51% of share and thus representing, for the first time, over 1 EU 28 + EFTA. Data for Malta are currently unavailable. The emissions are calculated on the cars that make up the ministerial market, half of the total registered. Lastly, there was a decrease in purchases from individuals (-13.6% in February), which are mainly oriented towards hybrid and methane cars, both in double-digit growth.

According to the preliminary IS-TAT estimates, in February the national consumer price index increased by 0.1% on a monthly basis and by 0.6% on an annual basis (from + 0.9% in January). In the non-regulated energy sector, there were short-term declines in the prices of Other fuels, which fell by 0.9% - due to the downturn in LPG - showing, on an annual basis, an attenuation of growth (+5.2% from +9.9%). On the other hand, gasoline prices rise slightly (+0.2%, +1.3% the trend change from +1.5% in January) and Gas oil (+0.3%; +2.8%). % on an annual basis, slightly accelerating from +2.6%.

In Italy, Italian brands recorded 84,345 registrations in February (-4.4%), with a market share of 7.3%. Positive trend, in February, for the Jeep brands (+50.2%) and Alfa Romeo (+17.1%). In the first two months of 2018, registrations of Italian brands amounted to 169,508 units (-1.5%) with a 6.9% share. Both Jeep (+ 59.8%) and Alfa Romeo (+20.7%) are positive.

Spain totals 110,474 registrations in February (+13%). In the first two months of 2018, total volumes amounted to 212,135 (+16.4%). The Spanish automotive association AN-FAC points out that February was a good month, with an increase in registrations of over 10% for all sales channels. Among these, the company cars segment recorded the highest increase (+16.2%), followed by private individuals (+12.2%) and rental (+10.4%), which benefited from ad-

vance of Holy Week, this year in March instead of April as in 2017, which marks the beginning of the high tourist season. Despite the gradual increase in the market, the association does not lose sight of the fact that the levels of pre-crisis registrations have not yet recovered. In fact, both in February and in the first two months of 2018, the number of registrations does not reach the number obtained in the corresponding periods of 2008 (121,404 and 223,020 units, respectively in the month and in the first two months of 2008).

According to the power supply, diesel cars saw their market share fall further in February, from 41.8% in January to 38.2%. The share of gasoline cars goes from 51.7% in January to 56.4%, while alternative fuel vehicles account for 5.5% of the car market (6.5% in January). In France, in February, there were 168,893 new registrations, with an increase of 4.3% compared to February 2017, which counted the same working days, (20 working days in February 2018 and February 2017).

The cumulative first two months of 2018 is 325,739 units, 3.4% more than in the period January-February 2017, a percentage that remains unchanged for the same number of working days (42 days in the progressive 2018 and progressive in 2017). The second-hand market, according to CCFA estimates, recorded 431,983 units in February, with a negative variation of 4.8% compared to the same month of 2017. In the period January-February 2018, the total volumes amounted to 874,837 units, with a decrease of 4.6% compared to the same period of the previous year. According to the power supply, in January-February 2018, registrations of diesel cars were down 11%, with a share of 41.1% (against 47.8% a year ago); petrol cars grew by 17%, with a share of 52.7% (46.5% a year ago). The alternative fuel car market represents 6.2% of the market, with 22,400 units in the two months, of which 3,258 electric cars (1% share), 2,223 plug-in hybrids (0.7% share), 16,534 hybrids traditional (5.1% share).

In the German market, 261,749 units were registered in February (+7.4%). In the first two months of the year, the market totaled 531,178 units (+ 9.5%). The German Association of the automotive industry VDA points out that the volumes reached in the first two months are the highest for this period, since 1999, and also shows an increase in domestic orders of 3%, orders that fall, instead, by 2% in the month.

In February, the cars registered to individuals are 37% of the market (+21.3%), while the commercial cars are 63% (+0.8%). Sales of gasoline cars grew by 26% and represented 63% of the market, while diesel cars recorded a decrease of 19.5% with a 32.5% share; the alternative feeding cars are 4.5% of the market.

February auto-powered car sales are subdivided into: 8,289 hybrid cars (3.2% of the market, + 63% increase), of which 2,559 plug-in hybrids (+78%), 2,546 electric (1%) of share, +65% increase). CNG fueled vehicles rose fivefold, while LPG cars grew by 9%. The market for alternative fuel vehicles, in the month, amounts to 12,000 units. The average CO₂ emissions of the new registered cars are stable: 127.7 g/km, as last year.

Lastly, in February the British market totaled 80,805 cars (-2.8%). In the first two months of the year the total volumes reached 244,420 units, with a decrease of 5.1% compared to the same period of 2017, however in line with the forecasts of the British Association of the SMMT automotive industry.

The latter points out that although the new car market has decreased, in particular the demand for diesel cars (-23.5% in February), the level of volumes remains good and the trend of growth of both petrol cars continues (+14.4% in the month) and alternative-powered cars (+7.2% in the month). The double-digit increase in the last two segments in the two-month period, however, fails to offset the expulsion of consumers from diesel cars, which

hold 35.6% of the share in the period. Consumers should, in fact, be reassured by the fact that the latest generation of diesel cars are the cleanest ever and can contribute to the improvement of air quality, which is why they are exempt from any restrictions.

All sales channels declined both in the month and in the two months, with double-digit contractions for the business segment: -30.4% in February and -29.8% in cumulated.

In view of the change of license plates in March, the association expects a further fall in the market, given that March 2017 had reached record levels, with the anticipation of registrations in order not to incur the revision of the rates of circulation tax (Vehicle Excise Duty) which took place on or after April 1 (ANFIA press release, March 15th, 2018)

VARIE OTHERS

Svizzera-Italia: GCF termina l'armamento ferroviario della canna est alla galleria del Ceneri

Primo traguardo raggiunto per l'armamento ferroviario della Galleria di Base del Ceneri. Dopo poco meno di 7 mesi dall'avvio effettivo dei lavori di armamento ferroviario, venerdì 23 febbraio GCF ha completato l'installazione dei binari nei 15,4 km della prima delle due canne della galleria, quella est, consegnandola all'impresa che ora si occuperà dei lavori previsti dal lotto energia.

«È una tappa importante – commenta E. Rossi, presidente della Generale Costruzioni Ferroviarie - che premia le scelte operate nei mesi scorsi per supportare con un contributo di esperienza, efficienza ed innovazione uno dei progetti ferroviari più importanti del momento in Europa».

Macchinari innovativi, ideati e costruiti ad hoc per i lavori al Ceneri; nuove metodologie operative e tecni-

che d'intervento; procedure esecutive predisposte per superare le complessità logistiche della posa dei binari e delle fasi di getto del calcestruzzo in canna singola: sono tutti meccanismi che, opportunamente messi a registro, hanno contribuito a comporre al Ceneri una macchina operativa efficiente e ad alta resa produttiva. Un congegno a prova di cronometro svizzero che, anzi, dalle prime fasi di cantierizzazione, nell'autunno 2016 fino all'avvio dei lavori di armamento, a inizio estate 2017 ha saputo ottimizzare via via i tempi, tanto che la consegna della canna est ha anticipato di 20 giorni le incalzanti tabelle di marcia e la pianificazione serrata delle fasi esecutive.

«La consegna anticipata della canna est – spiega R. GARILLI, capo cantiere GCF – ci permetterà di concentrare le forze sui lavori in canna ovest. La posa dei binari è stata completata, la fase delicata di regolazione al decimo di millimetro dei binari ha ormai raggiunto i 2/3 della tratta e, per quanto riguarda il getto di calcestruzzo siamo ormai a metà galleria».

Lo speciale agitatore di calcestruzzo MX08, ideato appositamente per il cantiere di armamento ferroviario del Ceneri e impiegato in coppia con i potenti portali GCF in grado di muoversi agevolmente in tunnel, ha fornito un assist importante per rispettare e, a tratti, superare la resa produttiva di 240 metri/giorno nonostante le condizioni di spazio estremamente ridotte e le difficoltà logistiche poste dall'ambiente di galleria a unico binario.

Nel frattempo la squadra di GCF responsabile dell'armamento ferroviario ha avviato anche le operazioni di varo dei deviatori: una fase importante, anche simbolicamente – collega la galleria del Ceneri al tracciato della Nuova Ferrovia Trans Alpina – e, dal punto di vista operativo, “spettacolare” date le dimensioni degli scambi che, più lunghi di un campo da calcio, sono prima assemblati in capannone e poi trasportati e installati nella loro sede definitiva.

“A fine gennaio - spiega R. FORCELLA, direttore operativo del cantie-

re svizzero – abbiamo provveduto ad installare il deviatore W32 all'imbocco del portale Nord di Vigana: in pratica è all'esterno della canna est, su ballast, e la collega alla tratta che prosegue verso il Gottardo. Tra aprile e maggio sarà la volta degli altri 2 deviatori previsti, uno su cemento, l'altro su ballast, che completeranno il collegamento della galleria con il Gottardo e con la rete locale verso Locarno”.

La consegna della canna ovest è prevista per giugno (*Comunicato Stampa GCF*, 26 febbraio 2018).

Switzerland-Italy: GCF ends the railway superstructure of the east Ceneri tunnel

First milestone reached for the railway armament of the Ceneri Base Tunnel. After a little less than 7 months from the actual start of the railway armament works, Friday 23 February GCF completed the installation of the tracks in the 15.4 km of the first of the two tunnels of the tunnel, the east one, delivering it to the company that now will occupy the work planned by the energy lot.

"This is an important step - says E. ROSSI, president of the General Railway Construction - which rewards the choices made in the last few months to support one of the most important railway projects of the moment in Europe with a contribution of experience, efficiency and innovation".

Innovative machinery, designed and built ad hoc for the works at Ceneri; new operating methods and intervention techniques; executive procedures designed to overcome the logistical complexities of the laying of the tracks and of the concrete casting phases in single barrel: these are all mechanisms that, when appropriately put into register, have contributed to composing an efficient and high productive production machine at Ceneri. A Swiss time trial device that, indeed, from the early construction phases, in the autumn of 2016 until the start of the armament works, at the beginning of summer 2017 has been able to optimize the time, so much so that the de-

livery of the reed has anticipated by 20 days the pressing timetables and the tight planning of the executive phases.

"The early delivery of the east reed - explains R. GARILLI, GCF site manager - will allow us to concentrate our strength on the west rebars. The laying of the tracks has been completed, the delicate adjustment phase to the tenth of a millimeter of the tracks has now reached 2/3 of the section and, as far as the concrete casting is concerned, we are now halfway through the tunnel».

The special MX08 concrete agitator, designed specifically for Ceneri's railway armament yard and used in conjunction with the powerful GCF portals that can move easily in tunnels, has provided an important assistance to respect and, sometimes, exceed the production yield. 240 meters/day despite the extremely reduced space conditions and the logistical difficulties posed by the single-track tunnel environment.

Meanwhile, the GCF team in charge of the railway armaments has also started the operations of launching the diverters: an important phase, also symbolically - linking the Ceneri tunnel to the route of the New Trans-Alpine Railway - and, from the operational point of view, "spectacular" given the size of the exchanges that, longer than a football field, are first assembled in a shed and then transported and installed in their final location.

"At the end of January - explains R. FORCELLA, operational director of the Swiss shipyard - we proceeded to install the W32 turnstile at the entrance to the north portal of Vigana: in practice it is outside the eastern reed, on ballast, and connects it to the section that continues towards the Gottardo. Between April and May it will be the turn of the other 2 scheduled diverters, one on concrete, the other on ballast, which will complete the link between the tunnel with the Gottardo and the local network towards Locarno".

The delivery of the west reed is scheduled for June (GCF Press Release, February 26th, 2018).

Infrastruttura del binario ferroviario italiano - Stato dell'arte e prospettive di innovazione

*Estratto UEEIV Union Report 2018 - MORRIS BRENN
Workshop di ricerca e industria sul binario*



Il 26 maggio 2017, l'Associazione Italiana degli Ingegneri Ferroviari del CIFI ha organizzato un workshop sullo stato dell'arte dell'infrastruttura ferroviaria. La conferenza è stata organizzata dal Politecnico di Milano, una delle principali Università di Ingegneria in Italia, con molti programmi di ricerca sulle tecnologie ferroviarie.

Il CIFI e il Politecnico di Milano collaborano da molti anni per diffondere la cultura della tecnologia ferroviaria in Italia.

Il workshop si è articolato in due sessioni.

La prima sessione, presieduta dal Dott. Ing. G. BOTTI, Presidente del CIFI per l'Area Milanese, è stata dedicata ai principali progetti di ricerca e alle innovazioni del Gestore dell'Infrastruttura ferroviaria italiana RFI e del Politecnico di Milano.

Questa sessione è iniziata con la presentazione di prove sul campo di nuovi materiali per traverse in cemento armato con solette sotto-traversa (USP), analizzando, con questa nuova tecnologia la stabilità del binario mediante accelerometri installati su binari tradizionali e binari

non convenzionali. Successivamente, RFI ha presentato una nuova soluzione per i collegamenti ferroviari. Chiamati 'giunti a ponte', sono usati in ponti levatoi metallici e ponti girevoli. Queste soluzioni sono state utilizzate da RFI nella stazione di Livorno Darsena, per il porto di Livorno, con risultati pratici promettenti per la sua rete ferroviaria.

La sessione è proseguita con la presentazione di vari progetti di ricerca del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano realizzati in collaborazione con RFI e Ferrovienord, principale proprietario delle infrastrutture ferroviarie locali che fornisce il servizio di trasporto nell'area di Milano.

Questi progetti di ricerca si concentrano sull'integrità delle saldature tra rotaie, nel corso del tempo e in reti ferroviarie ad elevato transito soggette a numerosi cicli di fatica. Lo studio ha analizzato il comportamento della saldatura alluminotermica in presenza di fori e la propagazione delle cricche sulla base di misurazioni sperimentali e analisi FEM.

Nello stesso campo, l'argomento

seguito ha trattato i metodi utilizzati per rilevare le imperfezioni all'interno delle rotaie e in particolare nelle aree saldate. Questi metodi si basano principalmente su strumenti di scansione a ultrasuoni che, dopo un'adeguata regolazione della sonda, consentono di rilevare i difetti all'interno della rotaia. I risultati ottenuti da questa serie di esperimenti sono stati quindi utilizzati per sviluppare un modello numerico dell'infrastruttura del binario allo scopo di studiare i casi di difetti che possono apparire all'interno delle rotaie a causa della nucleazione delle fratture.

Un altro aspetto importante, analizzato durante questa sessione, è stato il degrado della massicciata nell'infrastruttura del binario. In effetti, il deterioramento della massicciata ha importanti impatti economici poiché aumenta le oscillazioni verticali e laterali ed il cimento meccanico di fatica della rotaia. Ciò a sua volta richiede operazioni di manutenzione del binario più frequenti in termini di rinalzata della massicciata, rettifica dei binari, sostituzioni di traverse e binari, ecc.

Lo studio presentato ha analizzato gli effetti della frammentazione degli spigoli e della scissione delle particelle della massicciata e la possibilità di rappresentare la sovrastruttura del binario come un modello continuo o discontinuo. In questo campo sono necessari modelli più dettagliati per prevedere il comportamento dell'infrastruttura del binario in esercizio ferroviario e durante le operazioni di rinalzata.

Questa sessione si è conclusa con un'analisi delle vibrazioni e del rumore causati da diverse tipologie di strutture del binario applicate principalmente nelle linee tranviarie e metropolitane. In particolare, sono state mostrate le misure dello spettro di accelerazione registrate in diverse parti dell'infrastruttura del binario.

Questo progetto di ricerca ha illustrato i benefici ottenuti con l'introduzione di binari in cemento rispetto ad altri tipi di binari e la necessità di una progettazione appropriata della linea per evitare situazioni critiche, come raggi di curvatura stretti che richiedono un'azione correttiva "ex-

post” per attenuare le eccessive vibrazioni e il rumore.

La seconda parte del workshop è stata presieduta dal Dott. Ing. D. CARILLO, Segretario Generale del CIFI ed è stata dedicata alle presentazioni di diverse tecnologie, soluzioni e prodotti sviluppati dall'industria.

La prima presentazione è stata incentrata su un binario innovativo in cemento per gallerie lunghe o tratti di binari lunghi che possono essere realizzati in loco, evitando così elevati costi di trasporto dalla fabbrica alla sede di posa.

Uno degli aspetti innovativi di questo prodotto è l'uso di fibre sintetiche al posto di barre di acciaio per il rinforzo della lastra di cemento. Questa soluzione, infatti, aiuta a ridurre le fessurazioni di assestamento per la plasticizzazione nel calcestruzzo, a ridurre i costi di trasporto e movimentazione e ad aumentare la durata della lastra poiché è più resistente alla corrosione.

L'infrastruttura ferroviaria è stata oggetto della presentazione successiva, dedicata alla manutenzione e al rinnovo del binario, concentrandosi sulla sostituzione di rotaie e traverse e sulla rincalzatura e il livellamento del binario. Dopo un'introduzione sulle soluzioni moderne per queste operazioni, i relatori hanno presentato un esempio di come una sezione della linea ad alta velocità sia stata rimessa in servizio a 115 km/h, direttamente dopo il completamento dell'operazione di rinnovo.

Ancora con riferimento agli argomenti oggetto della prima parte del workshop, le successive due presentazioni hanno riguardato le tecnologie di saldatura della rotaia. È stata prestata particolare attenzione alla certificazione della geometria delle rotaie in seguito alla saldatura alluminotermica o di testa per scintillio ed è stata sottolineata l'importanza di rintracciare tutti i materiali utilizzati nel processo, ad es. polvere alluminotermica. Di conseguenza, è mol-

to importante includere le nuove tecnologie digitali di informazione e comunicazione, come Internet of Things (IoT) e Big Data, per raccogliere, archiviare e gestire questa grande quantità di informazioni.

L'ultima presentazione è stata incentrata sulla questione del controllo e del monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria durante i lavori di rinnovo per garantire l'alto livello di qualità atteso dal cliente.

In questo contesto, è stato fatto riferimento all'importanza delle scansioni a ultrasuoni delle rotaie per rilevare eventuali difetti durante la loro installazione e saldatura e la capacità di adottare le misure appropriate mentre la costruzione o il rinnovo dei binari sono ancora in corso.

Il seminario è terminato con una tavola rotonda e un dibattito tra i presentatori, sulle tendenze future, i progetti di ricerca e le aspettative per il miglioramento della qualità dell'infrastruttura ferroviaria.

150 ANNI DI FERROVIA A VOLTERRA

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

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

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



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

IF Biblio

Maria Vittoria CORAZZA

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE

- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE

- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

ARCHITETTURA E PROGETTI DELLE STAZIONI ITALIANE
... DALL'OTTOCENTO ALL'ALTA VELOCITÀ

Il volume condensa, in 675 pagine, 175 anni di storia delle stazioni ferroviarie italiane, in particolare dei Fabbricati Viaggiatori, raccontandone l'evoluzione e lo sviluppo dal 1830 ad oggi.

Gli autori, architetti che hanno operato a lungo nella struttura erede dello storico Ufficio Architettura e Fabbricati di Ferrovie dello Stato Italiane, dopo aver illustrato sinteticamente questo lungo percorso, anche attraverso esempi internazionali, scandito nei vari passaggi evolutivi in termini tipologici e architettonici (dai semplici imbarcaderi del primo periodo ai magnificenti edifici di fine '800, dagli esempi ispirati al movimento moderno e al pragmatismo della ricostruzione sino agli attuali poli d'interscambio e centralità urbana), ne condensano in 135 schede alcuni significativi esempi, selezionati tra le circa 2.200 stazioni che caratterizzano il panorama nazionale, rivisitati dalle fasi progettuali iniziali alle loro attuali configurazioni.

Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

Per ciascuna stazione sono esposti sinteticamente i dati territoriali, tipologici e di progetto dell'impianto, illustrandone poi i cenni storici e le caratteristiche architettoniche salienti con numerose fotografie e la riproduzione di elaborati progettuali in larga parte inediti, resa possibile da un lungo lavoro di ricerca, svolto anche nella cura e nella organizzazione dell'Archivio Architettura che gli autori hanno contribuito a costituire negli anni recenti, presso la Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane.

Il lavoro risultante, oltre che colmare una lacuna editoriale in questo campo, pur oggetto di tante pubblicazioni, ha il merito di costituire il primo compendio di "oggetti



Esempio dei contenuti del volume:
Stazione ferroviaria di Albenga - 1937: progetto
Arch. Roberto Narducci (FS)



architettonici" che sarà particolarmente utile a studiosi, ricercatori e cultori oltre che a tutti gli appassionati dell'affascinante mondo delle ferrovie.

"La rassegna cronologicamente ordinata delle architetture e dei progetti di stazioni ferroviarie - scrive la Prof. Arch. Elisabetta Collenza nella presentazione del volume - ritenute maggiormente significative a livello storico, tipologico, architettonico e urbano aderisce alla logica del "manuale" tesa a raccogliere e organizzare il "materiale" prodotto sino ad oggi sul tema per permetterne un'agevole conoscenza soprattutto nella formazione scientifica e professionale dello studente e per la formulazione di nuove proposte progettuali.

La stazione ferroviaria appartiene a quella categoria di edifici che rivestono un ruolo istituzionale nella società e che attraverso l'evolversi dei fattori storici, culturali, funzionali, sintetizzati nel "tipo edilizio", sono nella costante ricerca di un'identità consona al contesto storico e territoriale in continua trasformazione. È per questo un tema "aperto" a nuovi approfondimenti: lo dimostrano, infatti, le numerose pubblicazioni su riviste di architettura, i libri e le ricerche condotte in ambito universitario che hanno svolto un'efficace azione divulgativa delle più interessanti opere di architettura ferroviaria realizzate dalla metà circa del XIX secolo sino ai nostri giorni.

	IF Biblio	Componenti dei rotabili	7
	<p>225 Modellizzazione numerica dei mezzi di prova nelle ferrovie, nel quadro dell'applicazione della EN 45545-2:2013 (CRAVEUR – STEIER – CRAVEUR) <i>Modélisation numérique des moyens d'essai ferroviaire, dans le cadre de l'application de la EN45545-3:2013</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, gennaio 2017, pagg. 22-29, figg. 9. Biblio 3 titoli.</p> <p>Rapporto di una ricerca giunta al secondo stadio sulla simulazione numerica dell'incendio di materiali d'arredo di ambienti viaggiatori. Validazione della modellizzazione.</p>	<p>229 Miglioramento della capacità di raffreddamento delle pompe di calore magnetiche nei condizionatori di bordo (MIYAZAKI – WAKI – MIZUNO – IKEDA) <i>Cooling capacity improvement of magnetic heat pump for on board air conditioner</i> <i>Quarterly Report of RTRI</i>, vol. 56, maggio 2015, pagg. 130-136, figg. 8.</p>	
	<p>226 I più recenti miglioramenti tecnologici introdotti per la sicurezza dei veicoli ferroviari (OGASA) <i>Latest technology towards improvements of railway vehicles safety</i> <i>Quarterly Report of RTRI</i>, vol. 56, maggio 2015, pagg. 77-81, figg. 10. Biblio 3 titoli.</p> <p>Richiamo su una ricerca avviata da RTRI nel 2010 in tema di avarie, usure ed affidabilità del materiale, in campo meccanico ed elettrico.</p>	<p>230 Studio frattografico di organi meccanici ferroviari fessurati per effetto di fatica in servizio (RATTER- FERAUD) <i>Etude fractographique de pièces mécaniques ferroviaires fissurées par fatigue en service</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, marzo 2017, pagg. 60-64, figg. 9.</p> <p>Studio di fratture di fatica sotto il profilo della detenzione, delle analisi superficiali e dell'evoluzione temporale.</p>	
	<p>227 Ricerca e sviluppo di superconduttori Maglev ad alta temperatura ed applicazione degli stessi a sistemi ferroviari convenzionali (MAGASHIMA) <i>Research and development concerning superconducting Maglev research on applying its technology to the conventional railway systems</i> <i>Quarterly Report of RTRI</i>, vol. 56, maggio 2015, pagg. 86-90, figg. 5. Biblio 19 titoli.</p> <p>Ricerca in corso sull'applicabilità di tecnologie sviluppate nel progetto de Maglev al sistema ferroviario convenzionale. Settori promettenti: l'accumulo di energia in frenatura e la sua utilizzazione.</p>	<p>231 ETR 1000 – Le cabine di guida (VITALE – MIGLIOZZI† – FIESOLI) <i>ABSTRACT – ETR 1000 – Driver's cabs</i> <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2017, pagg. 50-63, figg. 16.</p>	
	<p>228 Sviluppo di uno stopper a frattura prestabilita come parte integrante di un carrello con funzione antisvio in caso di terremoto (NAKAJIMA – SUZUKI – NISHIJAMA – MIJAMOTO – KAJTAMI) <i>Development of the crushable stopper as boogie part as countermeasure against derailment in case of earthquake</i> <i>Quarterly Report of RTRI</i>, vol. 56, maggio 2015, pagg. 105-111, figg. 16. Biblio 3 titoli.</p> <p>Ampia descrizione del dispositivo sensibile alle oscillazioni trasversali che provoca l'azionamento automatico della frenatura. Prove al banco.</p>	<p>232 La digitalizzazione degli elettrotreni. (VON OLTEN) <i>Digitalisierung des Triebzuges</i> <i>ETR</i>, giugno 2017, pagg. 64-66, figg. 5.</p>	
		<p>233 Una nuova generazione di compressori d'aria senza olio lubrificante per impiego ferroviario (ASSMANN – KIPP – WINKLER) <i>Neue Generation von ölfreier Kompressoren für den Bahnbetrieb</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2017, pagg. 231, figg. 6. Biblio 2 titoli.</p> <p>Nuovo prodotto della Knorr Bremse.</p>	
		<p>234 L'installazione e l'evoluzione dei sistemi di filtraggio dell'aria negli impianti di condizionamento (FORQUIN – MILLET – PLANCHETTE)</p>	

IF Biblio	Componenti dei rotabili	7
<p><i>Mise en place et évolution de la filtration de l'air de climatisation dans les trains</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, settembre 2017, pagg. 40-45, figg. 12.</p>	<p><i>Energieautarke Sensorsysteme zur Zustandsüberwachung am Güterwagen</i> <i>ZEVrail</i>, aprile 2017, pagg. 116-124, figg. 8. Biblio 5 titoli.</p> <p>Un sistema elettromeccanico azionato dalla ruota produce energia elettrica ad uso dei sensori usati. Apparecchiatura destinata alle applicazioni di IT.</p>	
<p>235 Il profilo ruote dei rotabili ferroviari (LABBADIA – CORBIZI FATTORI) <i>La Tecnica Professionale</i>, dicembre 2017, pagg. 14-21, figg. 8.</p> <p>Considerazioni su un particolare che sicuramente appare come secondario tra gli elementi che definiscono un rotabile ferroviario, ma che pur tuttavia riveste importanza sia per il comportamento dinamico del rotabile stesso che per l'impatto sui costi di esercizio e manutentivi che una scorretta concezione/gestione del profilo può comportare.</p>	<p>238 Controllo della marcia dei veicoli: Ampliamento delle tecniche di deteazione degli svii per applicazioni su binari posati su lastre di calcestruzzo (FRIESEN – HERDEN – KREISEL – HERMANN – GOETZ - DONGANG) <i>Lauftechniküberwachung: Erweiterung der Entgleisungsdetektion für Anwendungen auf Festen Fahrbahnen</i> <i>ZEVrail</i>, settembre 2017, pagg. 341-345, figg. 8. Biblio 2 titoli.</p> <p>Nuovo sensore della Knorr Bremse studiato per veicoli marcianti su binario a piastroni. Risultati di sperimentazione e dispositivi di prova.</p>	
<p>236 Impianti di erogazione della sabbia: soluzioni tranviarie per i casi di scarsa aderenza (KING) <i>Sandungssysteme: Straßenbahnlosungen bei verminderten Reibwerten</i> <i>ZEVrail</i>, aprile 2017, pagg. 146-152, figg. 9. Biblio 2 titoli.</p> <p>Applicazione su materiale suburbano. Dettagli di funzionamento e risultati sperimentali.</p>	<p>239 Testa del NGT costituita da un muso segmentato avente funzione antiurto (FRICKE - WINTER - KADEN - VINOT) <i>Endwagen des NGT mit segmentierter Bugnase als Crash-Element</i> <i>ZEVrail</i>, settembre 2017, pagg. 346-355, figg. 17. Biblio 5 titoli.</p> <p>Rapporti su esperimenti compiuti sul nuovo treno per AV.</p>	
<p>237 Sistema autonomo di produzione di energia elettrica di un sistema di controllo e osservazione continua dello stato di un carro merci (KRAUS - HECHT)</p>		



IF Biblio	<i>Impianti di trazione elettrica</i>	24
<p>160 Gli isolatori di sezione per la linea di contatto (F. ZORZAN – BALLO – P. ZORZAN) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2016, pagg. 20-27, figg. 15. Viene illustrato il progresso tecnologico degli isolatori di sezione installati sulla linea di contatto della trazione elettrica (TE), dagli albori dell'elettificazione delle linee ferroviarie fino ai giorni nostri.</p>	<p>164 Pianificazione dei consumi energetici per la trazione ferroviaria (APICE – CASTELLI AVOLIO – CENTRA) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2016, pagg. 30-37, figg. 13. Viene descritto il sistema informativo per la pianificazione del fabbisogno di energia elettrica necessaria a garantire la trazione del materiale rotabile sul network di RFI.</p>	
<p>161 La norma CEI 11-27 (FELLINI) <i>La Tecnica Professionale</i>, maggio 2016, pagg. 30-33, figg. 6. Viene sinteticamente illustrato il contenuto delle novità della Norma CEI 11-27 IV edizione pubblicata nell'anno 2014.</p>	<p>165 Risparmiare potenza e migliorare le prestazioni (LIPPERT) <i>Saving power and boosting performances</i> <i>Railway Gazette</i>, ottobre 2016, pagg. 49-51.</p>	
<p>162 Il sistema energia sulla linea AV/AC Roma-Napoli (FANTI – SECONDINO) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2016, pagg. 28-35, figg. 8, tab. 1. Analisi RAM e studio di assetti degradati di linee primarie sull'isola nord di Roma.</p>	<p>166 Valutazione delle conduttanze delle rotaie (LUCCA) <i>Evaluation of rail conductances</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, dicembre 2017, pagg. 935-949, figg. 6, tabb. 4. Biblio 12 titoli. Studio delle conduttanze, sia verso terra che mutue, relative alle rotaie di una linea ferroviaria a singolo e a doppio binario; tale studio viene effettuato mediante il metodo degli elementi al contorno (Boundary Element Method). In particolare, viene presentata una analisi di sensibilità delle grandezze sopra menzionate al variare dei principali parametri in gioco cioè conducibilità delle traversine, del ballast e del terreno.</p>	
<p>163 Prove di corto circuito per una linea di contatto rigida e conduttore di ritorno variamente isolato per la sotterranea diametrale di Zurigo (ZINOVCHENKO) <i>Kurzschluss Prüfung der Fahrleitungsanlage mit Oberleitungsschiene und integrierte Rückleitung für die Durchmesserlinie Zürich</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2016, pagg. 254-259, figg. 10. Biblio 8 titoli.</p>	<p>167 Modellazione della ventilazione in galleria (BERAUD – EUDE) <i>Modélisation de la ventilation en tunnel</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, novembre 2017, pagg. 16-25, figg. 17. Biblio 5 titoli. Ampia trattazione del problema con risultati sperimentali riguardanti esperienze condotte sulla linea C del RER di Parigi.</p>	

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

1.1.2	E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS”	€ 10,00
1.1.4	E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa).....	€ 15,00
1.1.6	E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°)	€ 20,00
1.1.8	G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore”	€ 20,00
1.1.10	A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario”	€ 15,00
1.1.11	V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta”	€ 30,00
1.1.12	G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica”	€ 15,00

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

1.2.3	L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°).....	€ 15,00
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

1.3.2	V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3).....	€ 8,00
1.3.4.	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	esaurito
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ...	esaurito
1.3.6	V. FINZI – “I segnali luminosi”	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	esaurito
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico”	esaurito
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni”	esaurito
1.3.16	A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari”	€ 35,00
1.3.17	U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione”	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS”	€ 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ...	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria”	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....	esaurito
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	€ 50,00

2.7.	L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2° Edizione	€ 40,00
2.8	P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza”	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive”	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management”	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario”	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia”	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato”	€ 50,00
2.15	F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)”	€ 60,00
2.16	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri”	€ 20,00
2.18	B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria”	€ 40,00
2.19	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri”	€ 30,00
2.20	L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire”	€ 7,00
2.21	AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia”	€ 150,00
2.22	G. ACQUARO – “I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria”	€ 25,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1.	G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane”	€ 15,00
3.2.	E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane”	€ 50,00
3.3.	G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia”	€ 6,00
3.5.	AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa	€ 12,00
3.6	Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931	€ 120,00
3.7	M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità	€ 60,00

4 – ATTI CONVEGNI

4.2.	BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3.	TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)”	esaurito
4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.5.	LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006).....	esaurito
4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007)	esaurito

4.9.	BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008).....	€ 15,00	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00
4.10.	BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010)	€ 25,00	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500 Frecciarossa”.....	€ 30,00
5 – ALTRO					
5.1.	Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)	€ 20,00	6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”.....	€ 20,00
6 – TESTI ALTRI EDITORI					
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza” parte II.....	esaurito	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della grande guerra”	€ 14,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni”	esaurito	6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500”.....	€ 45,00
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Linee di contatto”	esaurito	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L’Italia in treno”	€ 29,00
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS permanentemente luminosi”	€ 29,90	6.65.	A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a media distanza”	€ 28,00	6.66.	A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive” 3° Edizione.....	€ 60,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”	€ 28,00	6.67.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale”	€ 15,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
 I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:.....

n.(in lettere) copie del volume:.....

n.(in lettere) copie del volume:.....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data.....

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

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

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edito dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

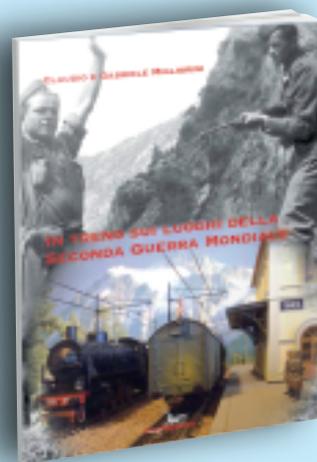
Claudio e Gabriele Migliorini
**IN TRENO SUI LUOGHI
DELLA GRANDE GUERRA**

Presentazione di Luigi Cantamessa
Edizioni Pegaso, Firenze, novembre 2014
Formato 18 x 24
Copertina a colori, 72 pagine, 51 foto,
2 cartine, riproduzione di 2 pagine di rivista d'epoca
Euro 14,00



Claudio e Gabriele Migliorini
**IN TRENO SUI LUOGHI DELLA
SECONDA GUERRA MONDIALE**

Presentazione di Luigi Cantamessa
Edizioni Pegaso, Firenze, ottobre 2015
Formato 18 x 24
Copertina a colori, 84 pagine, 70 foto, 1 cartina
Euro 15,00



Claudio e Gabriele Migliorini, padre e figlio, appassionati di storia e attualità ferroviaria, hanno voluto ricordare gli anniversari di due cruciali eventi che hanno intensamente condizionato il nostro mondo e la nostra vita: i cento anni dall'inizio della Prima Guerra Mondiale (detta anche la Grande Guerra) e i settant'anni dalla fine della Seconda Guerra Mondiale.

Lo hanno fatto con due libri dall'agile testo e corredati da molte immagini che, prendendo le mosse da documentazione e testimonianze originali reperite dagli autori, fanno rivivere le vicende di quegli anni e ricostruiscono un quadro d'insieme della storia di persone e ferrovie durante i due Conflitti dalle cui ceneri si è sviluppata la società civile contemporanea.

In treno sui luoghi della Grande Guerra

Questo libro ci conduce sui luoghi di combattimento contro l'Impero Austroungarico lungo gli allora labili confini orientali del nostro Paese, nelle terre oggi appartenenti a Slovenia, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, alla scoperta delle loro ferrovie: la Transalpina lungo l'Isonzo, i binari perduti di Aquileia che trasportarono il Milite Ignoto, Cividale – Udine lungo la ritirata di Caporetto, Trieste e i suoi reperti ferroviari, le linee di oggi e di ieri verso il Brennero e le Dolomiti. Non manca la descrizione di un piccolo diorama operativo che riproduce in scala la stazioncina di una località di "retrovia", per ricordare che nella

Grande Guerra non solo il fronte, ma tutta l'Italia dette il suo tributo, con l'industria, la cura dei feriti e via dicendo. Il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Grande Guerra.

In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale

Questo volume ci porta invece sui confini occidentali del nostro Paese, lungo i quali ebbe inizio la Seconda Guerra Mondiale, alla scoperta delle vicende umane e ferroviarie, rese agli autori da chi realmente le ha vissute, conseguenti all'occupazione italiana e tedesca del sud/sud-est della Francia. Protagoniste principali le ferrovie da Ventimiglia verso Mentone e Nizza, da Nizza verso Sospel e Breil sur Roya, da Ventimiglia verso Breil sur Roya, Tenda e Cuneo: la tormentata storia di queste linee, che attraversano aree di frontiera caratterizzate dall'alternarsi dell'una e dell'altra dominazione, viene presentata con l'ausilio di foto di situazioni reali ovvero di riproduzioni modellistiche in scala, appositamente realizzate dagli autori laddove la storia non ha tramandato immagini originali. Oltre alla caratterizzazione dei luoghi citati, il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Seconda Guerra Mondiale. La postfazione tratta infine di una suggestiva ipotesi secondo cui l'Italia avrebbe potuto non entrare in guerra.

Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina
"Elenco di tutte le pubblicazioni Cifi" sempre presente nella rivista.

Augusto Carpignano
LA LOCOMOTIVA A VAPORE

Viaggio tra tecnica e condotta
di un mezzo di ieri

Presentazione di Tommaso Paoletti
Editrice L'Artistica di Savigliano (CN),
2ª Edizione Settembre 2014

Anche nella 2ª Edizione di questo Libro l'Autore ha trattato la materia della locomozione a vapore sotto una visuale tutta centrata sul ruolo svolto dal 'Macchinista' e dal 'Fuochista' con particolare attenzione, rispettivamente, alle difficoltà, a volte estreme, di condotta del mezzo di trazione nelle gallerie ed alla complessa questione della condotta del fuoco.

Sono stati messi in evidenza i vari aspetti tecnico-funzionali dei molteplici meccanismi (come ad esempio la dinamica assolutamente complessa del carrello italiano, che ha equipaggiato varie tipologie di vaporiere e non solo) e lo straordinariamente complicato sistema di bielle della Locomotiva Fell, che permise alla manovella al punto morto di ricevere coppia dalle altre manovelle, e quindi di poter 'sfruttare' pienamente l'aderenza.

Dal punto di vista lessicale la semplificazione dei concetti teorici, che si incontrano nei vari Capitoli, di cui è composta l'opera, unita all'estrema chiarezza degli schemi d'insieme e dei disegni costruttivi prodotti esclusivamente dall'A. in for-

ma strettamente schematica, rende l'opera stessa un 'unicum', anche sotto l'aspetto di costituire un indispensabile strumento conoscitivo per tutti coloro, i quali vogliono avvicinarsi allo studio della tecnica ferroviaria della trazione a vapore, soprattutto per gli 'amanti della ferrovia' per completare le loro conoscenze sulle caratteristiche dei suddetti mezzi di locomozione.

Infine, l'A. ha voluto inserire due nuovi Capitoli, quello sulla già citata Locomotiva Fell e quello sulla Locomotiva Shay. Quest'ultima era di produzione americana, completamente fuori dagli schemi tradizionali, e fu utilizzata per il trasporto del legname su linee a forte tortuosità nello stato del West Virginia. In buona sostanza l'A. ha saputo egregiamente implementare un'opera, che per il futuro potrà essere presa a riferimento da parte di tutti i cultori della tecnica ferroviaria della locomozione a vapore.



Formato 20x29 cm, copertina cartonata a colori, 348 pagine, 112 foto, 202 disegni. Prezzo di copertina € 70,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista.

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

- Materiale richiesto:** CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI - Via G. Giolitti 48 - 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it
- Misure pagine:** I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
- Consegna materiale:** almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo
- Variatione e modifiche:** modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

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

1991: LA LINEA PIÙ VELOCE E LA LINEA PIÙ LENTA

Vent'anni or sono, nel 1991, ancor prima di divenire Società per Azioni, le Ferrovie dello Stato Italiane ereditavano una Rete caratterizzata, al massimo livello, dalla Direttissima Roma - Firenze, capostipite della Rete Alta Velocità e, di contro, da una serie di piccole linee locali, figlie del periodo ottocentesco in cui non esistevano alternative alla ferrovia anche sulle brevissime distanze. In mezzo a tali due estremi, le linee che ancor oggi costituiscono la Rete tradizionale.

In un documentario dell'epoca realizzato da Claudio Migliorini si possono rivivere alcuni aspetti attinenti alle due situazioni estreme anzidette.

Il video esordisce con un reportage su un viaggio organizzato in Direttissima tra Orvieto e Firenze dal CIFI il 13 aprile 1991 con l'ETR Y 500, allora l'unico "supertreno" di FS capace di raggiungere i 300 km/h, "progenitore" di tutti i moderni "Frecciarossa" che oggi collegano velocemente le principali città italiane.

E dopo (l'allora) linea più veloce, la telecamera ci fa compiere un'escursione lungo (l'allora) linea più lenta della Rete FS, la Poggibonsi - Colle Val d'Elsa, che conservò fino alla sospensione definitiva del servizio ferroviario (1987) le sue caratteristiche di linea "economica" ottocentesca: qui si trovava tra l'altro la curva più stretta della Rete FS a scartamento ordinario, con soli 100

metri di raggio. A seguito dell'atto ministeriale di dismissione (2009), oggi sul tracciato della linea colligiana si è realizzata una pista ciclabile, mentre il traffico motorizzato è stato integralmente trasferito su strada e ha beneficiato di interventi di razionalizzazione infrastrutturale che hanno interessato pure le ex aree ferroviarie (ved. articolo su "La Tecnica Professionale" n. 9/settembre 2011).

Il filmato costituisce in definitiva una testimonianza autentica dell'eredità della gestione statale e che, raffrontata con la situazione odierna, rende conto di come la successiva evoluzione delle Ferrovie dello Stato Italiane abbia portato, in una logica imprenditoriale d'Impresa, da un lato a sviluppare e potenziare i servizi di punta ad alta redditività economica e sociale (Alta Velocità/Alta Capacità) e, all'opposto, a lasciare alle altre modalità di trasporto molte relazioni a brevissimo raggio caratterizzate strutturalmente da una sostenibilità nulla se realizzate su ferro.

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



IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

Con questo volume il CIFI intende colmare la lacuna relativa alla mancanza nella letteratura di testi sul segnalamento di manovra, spesso considerato complementare al segnalamento "alto" pur non essendo meno importante.

Questo primo volume sugli apparati convenzionali, insieme al secondo in preparazione sugli apparati statici, è indirizzato ai progettisti del segnalamento e ai cultori di impianti ferroviari che vi troveranno una completa "biblioteca" storica e tecnica in materia, per il numero e l'eshaustività degli argomenti trattati.

Contenuti del libro: standard del segnalamento di manovra; la logica circuitale; piani schematici di riferimento; tabelle delle condizioni; circuiti elettrici; condizioni operative.

296 pagine in formato A4, ricco di schemi e circuiti. Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

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.

AMRA S.p.A. – CHAUVIN ARNOUX GROUP - Via Sant'Amrogio, 23/25 – 20846 MACHERIO (MONZA BRIANZA) – Tel.: +39 039 2457545 – Fax: +39 039 481561 – E-mail: info@amra-chauvin-arnoux.it – Sito web: www.amra-chauvin-arnoux.it – Progettazione e produzione di relè elettromeccanici per settori *Energia, Ferrovia* impianti fissi, *Ferrovia* impianti rotabili, *Industria Pesante* - Relè omologati RFI secondo la specifica RFI DPRIM STF IFS TE 143 A, Relè elettrici a tutto o niente per Impianti di Energia e Trazione elettrica - Relè conformi alle normative applicabili per uso su materiale rotabile EN60077, EN50155, EN61373, EN45545-2 - Relè con contatti a guida forzata per uso su impianti di sicurezza conformi a EN61810-3 - Strumenti di misura portatili e da laboratorio CHAUVIN ARNOUX Group, per la manutenzione di impianti TE, IS, TLC, SSE, e per materiale rotabile.

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.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax

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,

030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

CANAVERA & AUDI S.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, chiavarde, 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 ELETTRONICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 – E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750,

1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

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

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19" anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo

treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com
Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.
Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantomografi – 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 – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale - Generatori di velocità - Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza - Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) - Juridical Recorder - MMI: Multifunctional Display per ERTMS - Videocamere - Passenger Information - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Pressostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

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 – Attività di logistica, consulenza tecnica, formazione, supporto per l'integrazione, assistenza post-vendita di Apparati e Sistemi per la Trasmissione Dati ed il Controllo su IP (cablati e wireless) conformi alle normative di settore per le Infrastrutture Ferroviarie ed i Treni - Le applicazioni che vengono supportate sono: Video sorveglianza su IP (CCTV), Passenger Infotainment Systems (PIS), Communication Based Train Control (CBTC), TCMS (Train Control Management Systems) - I fornitori principali commercializzati sono: ANTONICS per le Antenne planari a Banda Multipla di bordo per la comunicazione wireless bordo-terra; MOXA per la comunicazione Ethernet (cablata e wireless) di bordo, lungo linea, di stazione e lo scambio dati bordo-terra in movimento; MOXA per i Sistemi di I/O per il controllo tecnologico (non “mission critical”) di bordo e delle infrastrutture di terra; MOXA per i PC di bordo a bassa dissipazione (Low Power) e senza ventole (Fanless) come On Board Control Unit (OBCU) o Network Video Recorder (NVR) capaci di operare in presenza di vibrazioni ed escursioni

di temperatura; PILZ per i Sistemi di I/O fino a SIL4 (Safety Integrity Level) per controlli "mission critical" di bordo di terra; VIVOTEK per la Video sorveglianza di bordo, lungo linea e di stazione.

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

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: info@mariniimpianti.it – Sito web: www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MECNO SERVICE S.r.l. – Via Terraglio, 212 – 30174 VENEZIA MESTRE – Tel. +39 0415745203 – Fax +39 0415020256 – E-mail: info@mecnoservice.com – Web: www.mecnoservice.com – Progettazione, costruzione ed esercizio di macchine molatrici per la molatura e riprofilatura di scambi e rotaie di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Progettazione, costruzione di deviatori e incroci monorotaie tipo Translhor.

MERSEN ITALIA S.p.A. - Via dei Missaglia, 97/B2 - 20142 MILANO (ITALIA) – Tel. 02/826813.1 - E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3^a rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali "Silohm"

(lineari), "Carbohm" – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, smiatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

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.

PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 COR-MANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd sistemi.it – www.qsd sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 –

Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

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

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotramviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.sp ii.it – info@sp ii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 – E-mail: info@spiteck.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiati, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

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

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) –

Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

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

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081.19804850/3 - E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaia-car.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rincalzatura del binario e di compattamento della massicciata.

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

E **Impianti di aspirazione e di depurazione aria:**

F **Prodotti chimici ed affini:**

HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com –

www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G **Articoli di gomma, plastica e vari:**

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) – Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.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 ferroviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoisolanti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearn 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

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

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

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. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per

l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q**Società di progettazione e consulting:**

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R**Trasporto materiale ferroviario:**

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
 Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Aprile 2018

quando l'**esperienza** corre ~~sul~~ sotto al filo ...

PantoCheck

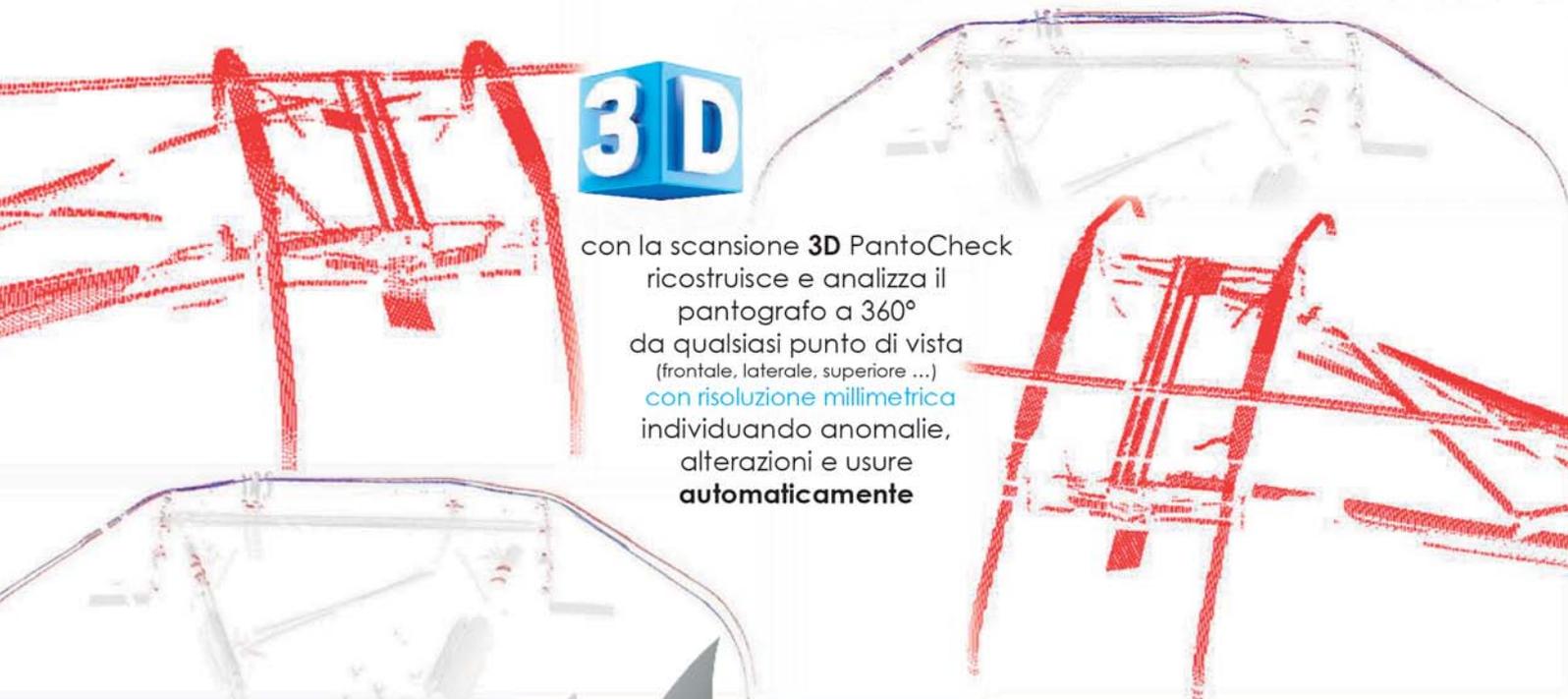
sistema **automatico** di controllo e misura pantografi



Portale Diagnostico Ferrovie Nord - Milano



... da 10 anni PantoCheck controlla **automaticamente** i pantografi a **Parigi** e **Milano**



3D

con la scansione **3D** PantoCheck ricostruisce e analizza il pantografo a 360° da qualsiasi punto di vista (frontale, laterale, superiore ...) **con risoluzione millimetrica** individuando anomalie, alterazioni e usure **automaticamente**

Selectra *vision*.

www.selectravision.com
info@selectravision.com
Ferrara - Italy
Tel. +39 0532 09.72.09





Austria



Belgium



China



India



Italy



Poland



Sweden



United Kingdom



South Africa



U.S.A.



Smile every where.