



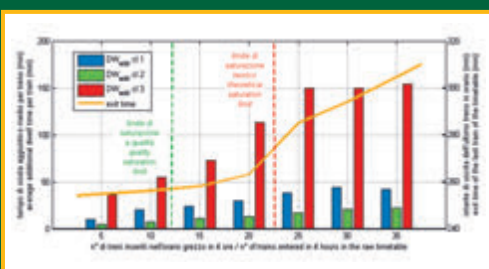
SMART STATION



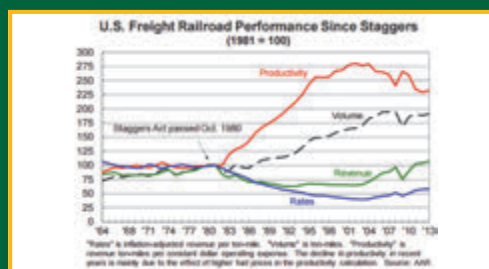
Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze



www.ecmre.com



Generazione automatica di orari e applicazioni di algoritmi di programmazione
Scheduling algorithms for rail operations and automatic generation of timetables



Ferrovie: stato dell'arte e possibili evoluzioni delle politiche di settore
Railways: state of the art and possible development of sector policies



innovazione

MATISA S.p.A
Via Ardeatina Km 21
IT-00040 Pomezia
Santa Palomba (RM)
Tel.: +39-06-918 291
Fax: +39-06-919 84 574
Email: matisa@matisa.it

MATISA



la passion du rail

1945-2015

ANNI DI PASSIONE



matisa.ch



InnoTrans 2016

20–23 SEPTEMBER · BERLIN

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

innotrans.com



**THE FUTURE OF
MOBILITY**

Contact


P&G EXHIBITIONS MARKETING MEDIA

Via A. Costa, 2 · 20131 Milano

T +39.02 33402131

F +39.02 33402130

messeberlin@pg-mktg.it

 Messe Berlin

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 783
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	I copertina
INNOTRANS 2016	pagina 781
ISOIL S.p.A. – Cinisello Balsamo (MI)	pagina 820
ITALFERR S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane – Roma	pagina 784
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
MONT-ELE – Giussago (MI)	IV copertina
PANTECNICA S.p.A. – Rho (MI)	pagina 849
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 821
VOESTALPINE VAE Italia S.r.l. – Roma	III copertina

RELE' SERIE FERROVIA RAILWAY SERIES



PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

ACCORDING TO:
EN60077 EN61373
UNI CEI 11170

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IPS TE 143

Monostabili istantanei 2-4-8 fino a 20 contatti da 5 o 10A
Temporizzati 4 o 2+2 contatti da 5 o 10A
Bistabili a 4-8 fino a 20 contatti da 10A
A Soglia minima e massima di tensione
Passo-Passo, Veloci e a Guida forzata



Telefono +39 039.245.75.45
www.amra-chauvin-arnoux.it



Italferr:
soluzioni globali
per progetti
ferroviari
nel mondo



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

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

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

1. OMAN
PROGETTAZIONE DELLA
NUOVA RETE FERROVIARIA
DEL SULTANATO

2. QATAR
PROGETTAZIONE DELLA
LINEA ROSSA DELLA
METROPOLITANA DI DOHA

3. TURCHIA
SUPERVISIONE LAVORI E
REVISIONE DEL PROGETTO
DEL TUNNEL EURASIA

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

5. ITALIA
DIREZIONE E SUPERVISIONE
LAVORI EXPO MILANO 2015

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4827116

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

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneif@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Giovanni BONORA

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

Dott. Ing. Gianfranco CAU

Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO

Prof. Ing. Federico CHELI

Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

Dott. Ing. Biagio COSTA

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA

Prof. Ing. Franco DE FALCO

Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI

Prof. Ing. Anders EKBERG

Dott. Ing. Alessandro ELIA

Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA

Dott. Ing. Attilio GAETA

Prof. Ing. Ingo HANSEN

Prof. Ing. Simon David IWNIKI

Dott. Ing. Adoardo LUZI

Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

Dott. Ing. Giampaolo MANCINI

Dott. Ing. Enrico MINGOZZI

Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO

Dott. Ing. Francesco NATONI

Dott. Ing. Vito RIZZO

Dott. Ing. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO

Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI

Prof. Ing. Giorgio DIANA

Dott. Ing. Antonio LAGANÀ

Dott. Ing. Emilio MAESTRINI

Prof. Ing. Renato MANIGRASSO

Dott. Ing. Mauro MORETTI

Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI

Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER

Francesca PISANO

Marisa SILVI

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4882129 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXX | **Ottobre 2015** | 10**GENERAZIONE AUTOMATICA DI ORARI ED APPLICAZIONI
DI ALGORITMI DI PROGRAMMAZIONE PER LO STUDIO
DI CAPACITÀ E PERTURBAZIONI DI LINEE FERROVIARIE
SCHEDULING ALGORITHMS FOR RAIL OPERATIONS AND
THE AUTOMATIC GENERATION OF TIMETABLES: APPLICATION
FOR RAILWAY CAPACITY AND PERTURBATION EVALUATION**Dott. Ing. Nicola COVIELLO
Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA
Prof. Ing. Stefano RICCI**787****FERROVIE: STATO DELL'ARTE E POSSIBILI
EVOLUZIONI DELLE POLITICHE DI SETTORE
RAILWAYS: STATE OF THE ART AND POSSIBLE
DEVELOPMENT OF SECTOR POLICIES**

Dott. Ing. Francesco RAMELLA

823**Notizie dall'interno****843****Convegni e Congressi****850****Notizie dall'estero***News from foreign countries***851****IF Biblio****861****Bando di concorso – Borse di studio 2015****866****Conferenza CIFI – Criticità nella realizzazione della galleria
Orleans-Lolli del Passante Ferroviario di Palermo****871****Notiziario CIFI n. 62 – Cerimonia di consegna delle
Borse di Studio e dei premi relativi all'anno 2013/2014****877****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****882****Condizioni di abbonamento e quote di associazione al CIFI****884**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.

Introduzione a cura del Direttore di IF – Ingegneria Ferroviaria

Con questo numero inizia la pubblicazione, che proseguirà nei prossimi, di alcuni articoli, i cui contenuti sono stati presentati durante il Seminario Scientifico 2015 della Società Italiana Docenti di Trasporti (SIDT) tenutosi presso il Politecnico di Torino nel settembre 2015.

La SIDT ha invitato gli autori di memorie di potenziale interesse per la nostra rivista a sottoporli in forma di articoli per la possibile pubblicazione e il Comitato di Redazione ha accolto con molto piacere i contributi e valutato positivamente quelli che saranno pubblicati da questo numero.

IF – Ingegneria Ferroviaria ritiene la collaborazione con la SIDT molto positiva e ne auspica il ripetersi in questa e altre forme in favore della divulgazione tecnico-scientifica nel settore della tecnica ed economia dei trasporti, che costituiscono una delle missioni fondamentali della nostra rivista.

Prof. Stefano RICCI

Introduzione a cura del Presidente della SIDT - Società Italiana Docenti di Trasporti

Con questo numero inizia la pubblicazione dei lavori selezionati dal Comitato Scientifico della Società Italiana Docenti di Trasporti e presentati in occasione del Seminario Scientifico 2015, tenutosi presso la Sala del Consiglio di Facoltà del Politecnico di Torino il 14 e 15 settembre u.s.

L'evento, quest'anno dedicato ai "Sistemi di Trasporto: Metodi e Tecnologie", ha rappresentato un'interessante e proficua opportunità di confronto, per i docenti e gli esperti scientifici del settore provenienti da numerosi Atenei italiani, volta ad investigare il ruolo catalizzatore che l'innovazione nel settore dei trasporti sta assumendo nell'individuare metodi, strumenti e soluzioni progettuali funzionali al potenziamento dell'offerta di infrastrutture e servizi dedicati al trasporto passeggeri e merci.

Il seminario è stato articolato in sessioni, ognuna delle quali dedicata all'approfondimento di temi specifici, quali: modelli e applicazioni basati su sistemi ITS, metodi e tecnologie funzionali allo sviluppo e alla diffusione della mobilità motorizzata a propulsione elettrica e ibrida, metodi e modelli per l'analisi dei dati di domanda ed offerta di trasporto.

Particolare enfasi è stata data al trasporto ferroviario, attraverso l'organizzazione di due sessioni dedicate:

- La prima è stata un'occasione per approfondire il tema del trasporto merci, offrendo una panoramica del mercato di riferimento ed esaminando come un attento dimensionamento dell'offerta di servizi a scala urbana (logistica distributiva) ed extra-urbana (trasporto ferroviario convenzionale, combinato e intermodale), supportato dall'impiego di sistemi ITS, possa contribuire ad aumentarne la competitività rispetto al settore stradale.
- La seconda, indirizzata all'analisi dell'esercizio dei sistemi ferroviari e metropolitani, ha affrontato il tema del controllo della circolazione e dell'importanza della manutenzione ai fini di ridurre la domanda energetica e limitare gli impatti negativi sull'ambiente.

Prof. Antonio MUSSO

Introduction by the Editor in Chief of IF Ingegneria Ferroviaria

In this issue it starts the publication, which will continue in the next issues, of some articles, whose contents have been presented during the Scientific Seminar 2015 of Italian Society of Transportation Professors (SIDT) held at the Polytechnic University of Turin in September 2015.

SIDT invited the authors of original papers potentially interesting our Journal to submit it for the possible publication and the Editorial Board welcomed them and evaluated positively those, which are going to be published starting from this issue.

IF – Ingegneria Ferroviaria consider very positively the collaboration with SIDT and looks forward to continue it with various activities in favour of the technical-scientific dissemination in the transport science and economics sector, which represent one of the main missions of our journal.

Prof. Stefano RICCI

Introduction by the President of SIDT Italian Society of Transportation Professors

In this issue it starts the publication of papers selected by Scientific Committee of SIDT and presented during the Scientific Seminar 2015 of Italian Society of Transportation Professors (SIDT) held at the Faculty Council Room of Polytechnic University of Turin on last 14th and 15th September.

The event, this year dedicated to "Transport Systems: Methods and Technologies", represented an interesting and useful exchange opportunity for professors and scientific experts from various Italian universities, to investigate the increasing catalysing role of the innovation in the transport sector for the identification of methods, tools and design solutions for infrastructures and services dedicated to passengers and freight transport.

The Seminar was articulated into sessions, each one dedicated to deeply develop specific themes, such as models and applications based on ITS, methods and technologies for the development and the diffusion of motorized mobility with electric and hybrid propulsion, methods and models for data analysis on transport demand and supply.

Special emphasis was dedicated to rail transport, which was subject matter of two specific sessions:

- *The first session was dedicated to enter into details of freight transport, providing an overview of reference market and by analysing how a proper dimensioning of both urban (distributive logistics) and extra-urban (conventional, combined and intermodal rail transport) services, supported by ITS, can contribute to increase its competitiveness in comparison to road transport.*
- *The second session, specifically addressed to rail and rapid transit systems operation, was focused on the traffic control systems and maintenance management in order to reduce the energy consumption and limit the negative environmental impacts.*

Prof. Antonio MUSSO



Generazione automatica di orari ed applicazioni di algoritmi di programmazione per lo studio di capacità e perturbazioni di linee ferroviarie

Scheduling algorithms for rail operations and the automatic generation of timetables: application for railway capacity and perturbation evaluation

Dott. Ing. Nicola COVIELLO^(*)
 Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA^(**)
 Prof. Ing. Stefano RICCI^(***)

Sommario - L'articolo presenta uno strumento per l'analisi di capacità di reti ferroviarie. Questo strumento si compone di un primo livello applicativo, che può essere considerato di tipo microscopico e permette di simulare numericamente la marcia dei treni calcolando l'occupazione delle sezioni di blocco. Un secondo livello, di tipo mesoscopico, fa uso di dati di input aggregati - per esempio tempi di percorrenza tra stazioni consecutive o minimi distanziamenti ammessi dal sistema - che possono essere automaticamente calcolati dal microsimulatore come anche inseriti dall'utente. Tramite tali dati aggregati, un algoritmo di programmazione produce degli orari fattibili, ottimizzati secondo dati parametri di qualità. Dal momento che il processo è automatizzato ed abbastanza veloce come tempi computazionali, può essere adoperato per produrre insiemi di orari fattibili e per eseguire analisi di capacità basate sugli orari. È altresì presentata l'implementazione dell'algoritmo in uno strumento dedicato alle analisi di perturbazione, strumento basato sulla simulazione ad eventi discreti. Esso applica determinate perturbazioni (ritardi, incidenti, anomalie) ad un orario di partenza, il quale viene riprogrammato per risolvere eventuali conflitti di circolazione. Tale simulazione valuta quindi la robustezza del sistema. Può essere inoltre valutata l'efficacia degli algoritmi di riprogrammazione, i quali rappresentano diverse strategie che possono essere adottate da parte delle entità preposte al controllo della circolazione.

Summary - The paper presents a tool for the assessment of the capacity of railway networks. This tool includes a first definition level that can be considered as microscopic, which permits train-runs to be simulated in a numerical way, through the identification of the occupation of block sections; a second mesoscopic level then uses aggregated data (e.g., the run times between stations or the minimum admitted headways), which can be calculated automatically by the micro-simulator or entered directly by the user, as input.

A scheduling algorithm, using the aggregated data, produces feasible timetables, optimised according to given quality parameters.

Since the procedure is automated and the computation phase is rather quick, it can be used to generate sets of feasible timetables and to perform timetable-based capacity assessments. Its implementation, within a perturbation analysis, is based on a discrete-event simulation core.

This core applies any perturbation (delay, accident, anomaly) to a given timetable, which is re-arranged in order to solve any traffic conflict and to assess the robustness of the timetable design.

The effectiveness of the rescheduling algorithms, which can be used to simulate different strategies that could be adopted by dispatchers, is also evaluated.

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

^(**) Professore Associato, Politecnico di Torino, Ingegneria, Dip. DIATI - Sistemi di Trasporto.

^(***) Professore Associato, Università di Roma "La Sapienza", DICEA - Area Trasporti.

^(*) Ph.D. student, Politecnico di Torino, Engineering, Dept. DIATI - Transport Systems and Università di Roma "La Sapienza", DICEA - Transport Area.

^(**) Associate Professor, Politecnico di Torino, Engineering, Dept. DIATI - Transport Systems.

^(***) Associate Professor, Università di Roma "La Sapienza", DICEA - Transport Area.

1. Introduzione

1.1. Descrizione dell'articolo

Questo articolo descrive l'implementazione di un algoritmo di programmazione (*scheduling*) della circolazione ferroviaria e la sua applicazione nel campo delle valutazioni di capacità. Dal momento che tale studio è tuttora in corso, è opportuno puntualizzare che i risultati qui discussi rappresentano i primi passi consolidati di questa ricerca, prevedendo già ulteriori sviluppi.

L'algoritmo di programmazione è implementato in un ambiente di simulazione mesoscopico dell'esercizio ferroviario, facente parte di un originale programma di calcolo sviluppato per essere uno strumento efficace ma al tempo stesso di uso abbastanza semplice per effettuare analisi di capacità. Questa applicazione è stata sviluppata dal primo autore, come parte della sua attività di ricerca di Dottorato.

Anche se questo articolo non riguarda il programma di calcolo di per sé, verrà fornita una sua descrizione generale, dal momento che essa inquadra adeguatamente l'obiettivo per cui il modello è stato sviluppato. Infatti tale ambiente di simulazione è volto ad effettuare valutazioni, basate su orari fattibili (analisi *timetable-dependent*), dell'influenza che diversi parametri, sia infrastrutturali sia d'esercizio, possono avere sulla capacità.

Come riportato dalle fonti bibliografiche in materia, le tecniche per analizzare e calcolare la capacità delle linee possono essere divise in tre grandi categorie:

- metodi sintetici ed analitici, che modellizzano il sistema ferroviario in maniera semplice, tramite espressioni matematiche;
- metodi di ottimizzazione, basati cioè sulla ricerca di orari ottimamente saturati;
- simulazioni, che mettono a disposizione modelli per rappresentare la realtà e per validare i parametri di orario.

Mentre il calcolo analitico è usualmente preferito per ottenere una prima indicazione sulla capacità attraverso formule matematiche o espressioni algebriche, i metodi ottimizzativi sono basati su modelli d'esercizio, che tentano di calcolare e minimizzare i ritardi per determinati orari fattibili. Diversamente, gli ambienti di simulazione sono strumenti che, di norma, generano gli orari attraverso equazioni che sono definite nel tempo lungo intervalli finiti [1]. Il processo di simulazione sviluppa una grande varietà di dati di *output*, i quali includono vari tipi di diagrammi e, cosa di primario interesse, orari grafici. Essi permettono di saturare la capacità della linea sulla base del modello di servizio definito dall'utente, inserendo manualmente ulteriori tracce in un orario esistente.

È opportuno evidenziare come l'obiettivo del metodo presentato in questo articolo sia piuttosto diverso da quelli di molti pacchetti di simulazione ferroviaria com-

1. Introduction

1.1. Paper description

This paper presents the implementation of a rescheduling algorithm for railway traffic and its application in the capacity assessment field. It is necessary to point out that the results discussed hereafter represent the first consolidated steps of the research; more developments can be envisaged since this study is still underway.

The scheduling algorithm is implemented within a mesoscopic simulation environment for railway operation and both have been developed within an original calculation package with the target of providing an effective – yet, at the same time, rather simple tool – that can be used to carry out capacity analyses. This application was conceived and developed by the first author as a part of his Ph.D. research activity.

Even though this paper does not include a description of the calculation package itself, a general explanation has been provided, since it is able to properly frame the main target for which the model was conceived and implemented. This simulation environment is in fact devoted to evaluating, in a timetable-dependent way, the influence that different parameters, whether infrastructural or operational, can have on capacity.

As reported in the relevant literature, the techniques used to analyse and calculate the carrying capacity of trains can be divided into three large categories, namely:

- *synthetic and analytical methods, which simply model the railway infrastructure, plus some operational and maintenance features, according to the used approach, through mathematical expressions;*
- *optimisation methods, i.e. those based on the search for the optimal saturated timetables;*
- *simulations, which provide models and step-by-step emulating instruments to represent the reality, as closely as possible, and to validate the timetable data.*

Although analytical computing is usually performed to obtain a first rough indication on the traffic capacity through either mathematical formulas or algebraic expressions, optimisation methods are based on operational models, with which their authors attempt to calculate and minimise delays within feasible timetables. In the latter case, the simulation environments are tools which usually generate the graphic timetables through equations that are specifically defined in time at finite intervals [1]. The simulation processes generate a large variety of output data, including diagrams of various types and, mainly, graphic timetables. They also allow the carrying capacity of a line to be saturated on the basis of the service model defined by the user; this is achieved by manually inserting additional train paths into an already existing timetable.

It is worth mentioning that the target of the method presented in this paper is rather different from those of the

mercials. Quest'ultimi tipicamente mirano a modellizzare l'intero ambiente ferroviario al fine di ottenere una fedele rappresentazione della realtà, utile per valutare scenari reali o pianificati in modo accurato. D'altra parte, essi richiedono un gran quantitativo di dati di *input* nonché parecchio tempo da dedicare alla costruzione dei modelli: tali sforzi possono spesso essere sproporzionati rispetto ai risultati perseguiti. È questo il caso, per esempio, di analisi preliminari, tese a fornire solo intervalli indicativi, che quindi non necessitano di un accurato e meticoloso modello infrastrutturale. Inoltre, tali programmi di simulazione spesso non forniscono strumenti esplicitamente dedicati ad analisi di capacità, rendendo dunque necessarie laboriose operazioni di *post-processing*, spesso complicate dal fatto che i dati di processo sono memorizzati in formati proprietari e non sono quindi facilmente accessibili per gli utenti.

1.2. Applicazioni per analisi di capacità

Modellizzare l'esercizio ferroviario tramite un approccio mesoscopico permette di contenere significativamente lo sforzo computazionale richiesto, semplificando nello stesso tempo l'inserimento dei dati di input da parte dell'utente. Un modello mesoscopico fa uso di insiemi di dati di ingresso già aggregati; se da un lato ciò introduce approssimazioni non trascurabili - le quali sono in ogni caso quantificabili - dall'altro permette di implementare efficacemente applicazioni sofisticate come quelle fornite da un algoritmo di programmazione automatico.

Questa funzione permette di configurare uno strumento in grado di effettuare analisi di capacità basate sugli orari. È opportuno sottolineare che tale compito può essere svolto con qualsiasi microsimulatore ferroviario che permetta, tramite apposite funzioni, di progettare e modificare orari. Ad ogni modo, per le ragioni discusse nel seguito, questo approccio alla valutazione della capacità richiede di generare ed analizzare una gran quantità di orari - decine se non centinaia - i quali non possono evidentemente essere costruiti manualmente. Questo è d'altra parte il compito principale dell'algoritmo di programmazione automatico, in grado di generare un orario fattibile - partendo da certi dati di input e rispettando opportuni vincoli - in poche decine di secondi.

Un approccio alla valutazione di capacità basato sugli orari di fatto permette di considerare tutti i parametri significativi che caratterizzano l'esercizio ferroviario, dal momento che i loro effetti sono direttamente condensati dall'orario in sé. Diversamente, tutti i metodi analitici e indipendenti dall'orario si basano su precise assunzioni, le quali trascurano, a seconda dei casi, taluni parametri fornendo dunque una visione parziale del fenomeno.

Inoltre i metodi analitici spesso sovrastimano gli effetti prodotti da una variazione di un certo parametro. Per esempio, potrebbe essere abbastanza semplice stimare i benefici, in termini di incremento di capacità, dovuti alla riduzione della lunghezza delle sezioni di blocco in

available commercial railway simulation packages, some tens of which are available throughout the world, of which only a few are well-known and widely diffused. These packages generally have the aim of modelling the entire railway environment, even when it is limited to a few kilometres of track, in order to obtain a realistic representation of the reality, which is useful for an accurate evaluation of the actual or planned scenarios. However, they inevitably require a huge amount of input data and a long time to construct the models: such efforts may often result disproportionate with respect to the expected output, even more so when dealing with single lines rather than an entire network, for which this time is amortised over the years by, for example, a railway manager. This is the case, for example, of preliminary analyses, which should provide only indicative ranges of values, while accurate and meticulous models of the line are not required. Furthermore, such simulation packages do not usually provide tools devoted explicitly to the capacity assessment, and as a result laborious post-processing operations, which are often complex due to the proprietary formats of the stored, non-user friendly processed data, are required.

1.2. Applications for capacity analysis

Modelling railway operations through a mesoscopic approach makes it possible to significantly contain the relevant computation effort, and, at the same time, to simplify the input data asked for by the user. A mesoscopic model makes use of a set of already aggregated input data; on one hand, although it introduces non-negligible approximations - which are computable - on the other hand, it permits smart applications to be effectively implemented, like those supported by the automatic scheduling algorithm.

This function allows a tool to be set up that is able to perform any timetable-based capacity analysis. It is worth mentioning that such a task could be performed with almost any railway microsimulation tool that is able to easily handle timetable-editing functions. However, for the reasons presented hereafter, this approach to capacity evaluation requires a large number of timetables (tens or even hundreds) to be produced and analysed, which are evidently not suitable for editing by hand. This, on the other hand, is the main task of the automatic scheduling algorithm, which allows a feasible timetable to be arranged - starting from certain input data and respecting given constraints - in just a few tens of seconds.

A timetable-based capacity evaluation approach actually permits all the significant parameters that characterise rail operations to be taken into account, since their effects are directly condensed by the timetable itself. All the available analytical and timetable-independent methodologies are instead based on precise assumptions that, case by case, neglect some parameters thus giving only a partial view of the phenomenon.

una certa tratta, nel caso che producano un calo del minimo distanziamento ammesso. D'altra parte tale calcolo stimerebbe di fatto il beneficio reale solo se quella linea fosse pienamente saturata, cioè se i treni si susseguissero l'un l'altro con il minimo distanziamento permesso dal sistema di segnalamento. Questa è certamente una situazione limite, indicativa di una condizione di circolazione congestionata e probabilmente corrispondente solo a poche finestre temporali all'interno delle 24 ore. Pertanto i reali benefici dell'accorciamento delle sezioni di blocco possono essere stimati solo attraverso un orario, in grado di determinare l'efficacia di un certo provvedimento, infrastrutturale od operativo.

1.3. Rassegna bibliografica

La valutazione di capacità tramite orari è corrente oggetto di ricerca. Nell'ultima decade infatti i programmi di simulazione commerciale hanno rivelato la potenzialità di tale approccio, sollevando al tempo stesso la necessità di strumenti esplicitamente dedicati a tal fine. Per questa ragione, anche se è ancora materia di ricerca corrente, numerosi spunti sono presenti nella letteratura disponibile.

È opportuno sottolineare che l'idea di effettuare analisi di capacità usando gli orari è stata suggerita da alcuni raffinati metodi analitici. Quest'ultimi, generalmente sviluppati per analizzare l'esercizio su ferrovie a singolo binario, introducono vincoli legati all'esercizio nelle formule complessive. Tali vincoli sono rappresentati da parametri appropriati, i quali modellizzano l'influenza dell'orario stesso, cioè dei tempi morti dovuti agli incroci. Di conseguenza, la definizione di tali parametri non è univoca, ed essi possono essere forniti come intervalli di valori fattibili (o possibili). Anche i risultati dunque prendono la forma di intervalli di capacità. Questo è il caso, per esempio, dello studio presentato in [2], relativo all'analisi di due diversi tipi di linee a singolo binario. In particolare, questo lavoro [2] ha integrato l'approccio basato su intervalli di parametri operativi con la metodologia già presentata in [3].

Questi metodi di fatto introducono alcune variazioni probabilistiche all'interno di formule strettamente probabilistiche. Diversamente, in [4] una metodologia valutativa è implementata nel pacchetto di calcolo SAMFOST tramite un approccio probabilistico. In questo modo, il modello mette a fuoco svariati interventi utili per migliorare la qualità del servizio, interventi qualificati da un valore statistico della loro attuale efficacia. In ogni caso, anche se tale approccio presenta interessanti risultati quantitativi e qualitativi che inquadrano un'originale metodologia d'analisi, presenta ancora alcune significative assunzioni di base.

Questi approccio introducono il problema di valutare questi intervalli di parametri o le loro distribuzioni statistiche. Tale compito può essere effettuato analizzando un certo numero di orari, che possono essere sia reali - effettivamente impiegati nell'esercizio giornaliero - sia virtuali

Moreover, such methods often overestimate the effects that a variation of certain parameters could produce. For example, it could be rather simple to estimate the benefits, in terms of capacity improvement, resulting from the reduction of the length of the block sections on a certain stretch, which would result in a drop in the minimum admitted headway. However, this calculation would actually only estimate the real benefit if that line were fully saturated, i.e. when trains follow each other with the minimum headway allowed by the installed signalling system. This represents a limit situation, which is indicative of congested traffic conditions, but which usually corresponds to only a few time slots per day. Therefore, the real benefits of a block section reduction can only be estimated through a timetable that is able to determine the effectiveness of a given measure (infrastructural or operational, including the actual performances of the rolling stock).

1.3. Literature review

Capacity assessment, based on a timetable-dependent approach, is a research field of topical interest. In fact, over the last decade, commercial simulation packages have emerged that reveal the potentiality of this approach, but the need for explicitly devoted tools has also arisen. For this reason, even though it is a matter of current research, several ideas are already present in the available literature.

It is worth pointing out that the idea of carrying out a capacity assessment using timetables arose from the use of some refined analytical evaluation methodologies. These methodologies, which were generally developed to analyse operations on single-track railways, introduce operational constraints into the overall formulas. These constraints are represented by the necessity of introducing appropriate parameters that, in some way, are able to model the influence of timetables, e.g. the times lost due to train crossings. Consequently, the definition of such parameters is not univocal, and they should therefore be introduced as a range of feasible (or possible) values. The results will therefore also take the shape of capacity ranges. This is the case, for instance, of the study presented in [2], which refers to the analysis of two different types of single-track lines. In [2], the authors in particular based their approach on the range of operational parameters presented in [3].

These methodologies actually introduce some probabilistic variations into strictly deterministic formulas. Instead, in [4], an evaluation methodology has been implemented in the SAMFOST tool through a probabilistic approach. This model points out a number of interventions that are useful for improving the quality of the service, and which are characterised by a statistical value of their actual effectiveness. However, even though this concept presents various interesting qualitative and quantitative results, which effectively outline an original methodology for the

e fattibili - costruiti quindi per analizzare possibili situazioni future - suggerendo così la prima bozza del metodo presentato in questo articolo.

Tale compito coinvolge questioni di ottimizzazione al fine di ottenere orari che siano non solo fattibili (privi di conflitti di circolazione), ma che rispettino altresì dati parametri di qualità. Questo problema richiede strumenti matematici abbastanza sofisticati da utilizzarsi in maniera appropriata, ed è stato studiato da vari ricercatori con ottiche diverse. Un compendio del relativo stato dell'arte può essere trovato in [5]: in particolare nei capitoli 8 e 9 sono proposti e discussi numerosi modelli di ottimizzazione per gli orari ferroviari.

In questa ricerca un primo tentativo per risolvere il problema della generazione automatica degli orari ha visto l'applicazione di un algoritmo genetico (GA), seguendo le indicazioni di numerose fonti bibliografiche. Per esempio in [6] è proposto un metodo per la generazione di orari basato sull'algoritmo genetico, fornendo una panoramica globale delle istanze matematiche che caratterizzano il problema. Diversi approcci alla sua soluzione sono inoltre discussi e confrontati, dimostrando l'efficacia del modello proposto. Analogamente in [7] gli algoritmi genetici sono adoperati per risolvere un *railway timetabling problem* legato all'allocation dei percorsi dei treni all'interno di una rete complessa (non riguardando dunque la programmazione delle tracce dei treni lungo una singola linea), evidenziando come sia necessario introdurre dei criteri euristici per migliorare le prestazioni dell'algoritmo. Anche in [8] vengono raggiunte analoghe conclusioni.

Dopo aver presentato e discusso i programmi di simulazione ferroviaria disponibili sul mercato, in [9] è presentato un algoritmo euristico integrato in uno strumento di calcolo (pacchetto MOM) in grado di calcolare orari cadenzati ottimi. L'algoritmo è successivamente generalizzato anche ad orari non cadenzati. Un risultato simile è stato ottenuto in [10] in cui è proposto un modello basato su multigrafo diretto e risolto tramite un algoritmo euristico di rilassamento, il quale cerca la soluzione ottimale del problema della programmazione ferroviaria (*railway timetabling problem*, RTP) rispettando dati vincoli topologici ed operativi. Questi modelli sono in ogni caso deterministici, dal momento che essi si basano su insiemi di dati pre-calcolati e non prendono in considerazione, durante il processo di ottimizzazione, i possibili effetti delle perturbazioni della circolazione.

Lo studio della circolazione perturbata è un argomento di primo piano nella ricerca ferroviaria: come discusso estensivamente in [5] (capitoli 10, 12 e 13) esso può essere efficacemente affrontato ricorrendo a metodi simulativi, che dal canto loro richiedono l'implementazione di algoritmi di riprogrammazione. Quest'ultimi di fatto simulano il compito dei centri di controllo della circolazione nell'effettuare le operazioni di riarrangiamento nello spazio e nel tempo dei tracce orario (*re-routing*, *re-timing*, *re-ordering*) al fine di ridurre i ritardi secondari.

analysis, some significant basic assumptions are still present.

These approaches introduce the problem of evaluating the required ranges or statistical distributions. This task can be accomplished by analysing a number of timetables, which can either be real ones or feasible virtual ones (e.g. constructed in order to analyse future situations), the results of which led to the first draft of the method presented in this paper.

This task involves optimisation issues which must be introduced in order to obtain timetables that are not only feasible (without conflicts) but which also meet the desired quality parameters. This problem, which has been studied by various researchers through different approaches, requires rather sophisticated mathematical tools, and has to be treated in a proper way. A compendium of the relevant state-of-the-art papers can be found in [5] where several timetabling and optimisation models have been proposed and discussed in chapters 8 and 9.

Within this research field, the application of a genetic algorithm (GA) was first considered in an attempt to solve the automatic timetabling problem, according to the indications of several literature sources. For example, a timetable generation methodology, based on a genetic algorithm, was proposed in [6], in which the mathematical issues that characterise the matter are presented comprehensively. Different approaches to solving these issues are also discussed and compared, thus demonstrating the effectiveness of the proposed model. Similarly, genetic algorithms were used in [7] to solve a railway timetable problem related to the allocation of train routes within a complex network, but without referring to the arrangement of the trains along a single line, thus highlighting how it is necessary to introduce heuristic ratios to improve the algorithm's performance. Analogous conclusions were attained in [8].

A heuristic algorithm integrated in a calculation tool (MOM system) that is able to calculate optimal periodic timetables, is presented in [9], after a discussion on the available railway simulation packages. The algorithm is therefore generalised to non-periodic timetables. A similar result was obtained in [10], where a model based on a direct multigraph was proposed and then solved through a relaxation heuristic algorithm, which searches for an optimal solution of the timetabling problem, while respecting given topological and operational constraints. However, these models are all deterministic, since they are based upon pre-calculated sets of data and do not take into consideration the possible effects of perturbations during the optimisation process.

The study of perturbed traffic is an important topic in railway research: as extensively discussed in [5] (chapters 10, 12 and 13), it could effectively be approached by making use of simulation methods which require the implementation of rescheduling algorithms. These actually model the dispatching centre tasks of re-timing, re-ordering or

In [11] gli autori trattano il problema della riprogrammazione in presenza di perturbazioni, determinando una serie di regole di priorità integrate in un sistema di decisione automatico, in grado di riprogrammare un orario perturbato. In [12] questi concetti vengono ulteriormente sviluppati, presentando un algoritmo altamente sofisticato che risolve iterativamente un problema macroscopico di gestione dei ritardi interfacciandosi al tempo stesso con un modello microscopico di simulazione della marcia dei treni. In questo modo viene effettuata un'azione di riprogrammazione ottimizzata, in grado di gestire la circolazione su un'intera rete e non unicamente su una singola linea.

In [13] un modello basato sulle reti di Petri simula il funzionamento di tutti gli elementi tecnici e logici che gestiscono la circolazione ferroviaria. Il modello è in grado di simulare la circolazione in condizioni sia nominali che perturbate, facendo uso di semplici criteri di riprogrammazione, i quali sono in grado di inserire precedenza non programmate di treni in ritardo se necessarie o analoghe misure operative.

In [14] viene sviluppata una metodologia per la generazione di orari, la quale considera esplicitamente gli effetti delle perturbazioni tramite un algoritmo di riprogrammazione incorporato. Gli orari così costruiti sono ottimizzati rispetto a parametri sia deterministici che stocastici. Nello stesso articolo sono inoltre presentati diversi criteri di riprogrammazione - con complessità ed efficacia crescenti - e le loro prestazioni sono valutate con diversi tipi di scenari di perturbazione.

In [15] l'intero RTP è affrontato sistematicamente, proponendo un ambiente di simulazione in grado di generare orari che soddisfino parametri di qualità prefissati, trattati come indicatori chiave di prestazione (*Key Performance Index*, KPI) per questo argomento. Lo studio estende ulteriormente le considerazioni proposte in [5] (capitolo 14) ed in [16] a proposito dei criteri e dei parametri adatti per misurare la qualità degli orari, i quali possono essere riassunti come proposto in tabella 1.

In particolare le prime tre voci riguardano il campo della *progettazione dell'orario*, dal momento che essi possono essere visti come indicatori della qualità di un orario in sé. D'altro canto, la stabilità e la robustezza sono valori utili per esaminare il comportamento di un orario durante l'esercizio. Lo strumento proposto in [15] è in grado di considerare contemporaneamente questi due campi principali, grazie a tre livelli distinti e complementari - macroscopico, microscopico e *fine-tuning* - che risolvono il problema dell'orario secondo i principi dell'ottimizzazione multi-obiettivo.

I KPI d'orario precedentemente menzionati possono essere usati anche durante valutazioni di capacità basate sugli orari (si veda oltre la sezione 4.1): in questo modo, per esempio, eventuali miglioramenti di una certa infrastruttura possono essere analizzati attraverso l'incremento delle performance degli orari realizzabili su di essa.

(locally) re-routing perturbed trains, in order to reduce secondary delays.

In [11], the authors dealt with the rescheduling problem for the case of perturbations, determining a series of priority dispatching rules that could be integrated with an automated decision support system, and which could be suitable for re-arranging a perturbed timetable. These concepts were further developed in [12], in which a highly sophisticated algorithm was provided. This algorithm iteratively solves a macroscopic delay management problem, and at the same time deals with a microscopic train-scheduling model. An optimised rescheduling, suitable for effectively managing traffic over a whole network system, and not only on a single line, was thus provided.

The model based on Petri nets presented in [13] allows the operations of all the elementary technical and logical elements that manage railway traffic to be simulated. The model allows traffic to be simulated in both scheduled and perturbed conditions, and makes use of simple rescheduling rules that are able to introduce an un-scheduled overtaking of delayed trains, when necessary, or similar operational measures.

A methodology for the generation of timetables has been developed in [14]; it explicitly considers, through an embedded rescheduling algorithm, the effects of traffic perturbations: the provided timetables are optimised with regard to both deterministic and stochastic parameters. Different rescheduling ratios - with increasing complexity and effectiveness - are also presented in this paper, and their performances are evaluated with different types of perturbation scenarios.

The whole railway timetabling problem has been treated comprehensively in [15], and a scheduling environment that can provide timetables which satisfy given quality parameters, treated as Key Performance Indexes (KPI) for the timetabling problem, has been proposed. The study further extends the considerations proposed in [5] (chapter 14) and in [16] pertaining to the criteria and the parameters suitable for measuring timetable quality, as summarised in table 1.

The first three items pertain to the timetable design field, since they can be considered as indicators of the quality of a timetable itself. On the other hand, timetable stability and robustness can be considered useful values to assess the performance of a timetable during operations. The tool proposed in [15] allows these two main aspects to be considered at the same time, thanks to the presence of a three-level environment (macroscopic, microscopic and "fine tuning") which solves the timetabling problem as a multi-objective optimisation.

The abovementioned timetable KPIs can also be used during timetable-based capacity evaluations (see section 4.1.): for example, infrastructure improvements can be evaluated through a quality enhancement of the relevant feasible timetables.

KPI per gli orari ferroviari, come proposto in [15] e [16]
Key Performance Indexes for railway timetables, as proposed in [15] and [16]

Tempo di viaggio programmato <i>Scheduled travel time</i>	Tempo complessivo di viaggio, composto dai minimi tempi di percorrenza, dagli allungamenti di percorrenza, dai minimi tempi di sosta e dai tempi di sosta addizionali dovuti ad incroci e precedenze <i>Travel time, composed of the minimum run times, the run time extensions, the minimum dwell times and the additional dwell times due to crossings or overtaking</i>
Occupazione dell'infrastruttura <i>Infrastructure occupation</i>	Calcolata secondo la fiche UIC 406 R [17] <i>Calculated accordingly to UIC code 406 [17]</i>
Realizzabilità dell'orario <i>Timetable feasibility</i>	Capacità dei treni di rispettare effettivamente il rispettivo orario nella realtà. Un orario realizzabile è pertanto privo di conflitti programmati <i>Ability of all trains to adhere to their actual schedule. A feasible timetable is in fact conflict free</i>
Stabilità dell'orario <i>Timetable stability</i>	Capacità dell'orario di assorbire i ritardi primari evitando la diffusione di ritardi secondari senza modifiche dello schema dell'orario (cioè senza un riarrangiamento attivo delle tracce) <i>Ability of the timetable to absorb primary delays, thus avoiding the spread of secondary delays, without modifying the timetable pattern (i.e. without any active dispatching)</i>
Robustezza dell'orario <i>Timetable robustness</i>	Capacità dell'orario di tollerare errori di progettazione o variazioni nei parametri operative, minimizzando l'insorgenza di ritardi primari <i>Ability of the timetable to withstand design errors or variations in the operational parameters, thus minimising the occurrence of primary delays</i>
Resilienza dell'orario <i>Timetable resilience</i>	Capacità dell'orario di ridurre i ritardi primari e secondari tramite la riprogrammazione delle tracce <i>Ability of the timetable to reduce primary and secondary delays through dispatching</i>
Consumo energetico <i>Energy consumption</i>	Energia consumata dai treni presenti nell'orario <i>Energy consumed by the traffic</i>

2. L'ambiente di simulazione

2.1. Descrizione generale

L'ambiente di simulazione si sviluppa su due livelli, uno *microscopico* ed uno *mesoscopico*. Entrambi si basano sullo schema concettuale dell'infrastruttura ferroviaria proposto nella fiche UIC 406 R [17], che fornisce alcune linee guida per il calcolo e l'analisi della capacità delle linee. Qualora si analizzi una rete ferroviaria, è possibile suddividerla in *linee di calcolo*, che possono essere viste come gli archi di un grafo (la rete ferroviaria, in cui i nodi sono rappresentati dalla maggiori stazioni). Senza prendere in considerazione analisi sviluppate a livello di grafo (tipiche della pianificazione dei sistemi di trasporto), è possibile effettuare valutazioni di capacità considerando un'unica linea di calcolo alla volta, definendola dunque come l'unità fondamentale. Una linea di calcolo può essere poi suddivisa in sezioni di calcolo (*calculation sections*, CS) le quali, secondo la fiche UIC 406, sono tratti di linea all'interno dei quali la composizione e la sequenza del traffico ferroviario non può cambiare, cioè dove incroci e precedenze non possono aver luogo. Pertanto, ciascuna sezione di calcolo è delimitata da due aree di stazione, in cui deviatoli e binari secondari permettono di alterare la sequenza dei treni. Infine, ciascuna CS è composta da sezioni di blocco, le quali condizionano il minimo distanziamento temporale ammesso tra treni successivi.

Entrambi i livelli simulativi consistono in primo luogo in un ambiente dedicato alla creazione degli orari, il

2. The simulation environment

2.1. General description

The simulation environment has been developed over two layers: a microscopic and a mesoscopic one. Both of these layers are based on the conceptual scheme of the railway infrastructure proposed in UIC leaflet 406 R [17], which sketches some guidelines for capacity calculations and assessments. When analysing a railway network, it is possible to subdivide it into calculation lines, which can be considered as the edges of a graph (the rail network). Without taking into account analyses developed at a graph level (which is typical of the transport-planning field), it is possible to carry out capacity assessments considering only one calculation line at a time, which can be seen as the major unit. A calculation line can be split into calculation sections (CS) which, according to the UIC 406 leaflet, are line stretches in which the traffic composition and sequence cannot change, that is, where no crossing or overtaking can take place. Therefore, each calculation section is delimited by two station areas, where turnouts and sidings permit the sequence of trains to be altered. Finally, each calculation section is composed of block sections, which condition the minimum admitted headway between consecutive trains.

Both simulation layers consist of a timetable-editing environment, which permits a timetable to be created and trains to be entered (and deleted), by specifying their arrival time in the first encountered station and their dwell time in all the stations along their route. With this information, to-

quale permette di modificarli inserendo (o eliminando) tracce specificando l'istante in cui i treni entrano nella *calculation line* in esame - l'orario di arrivo nella prima stazione ad essere incontrata - e il loro tempo di sosta in ciascuna stazione lungo il percorso. Con queste informazioni, insieme ai dati tecnici descritti nel seguito, il simulatore è in grado di calcolare l'intera traccia orario lungo la linea di calcolo.

È inoltre possibile generare tracce che non potrebbero essere effettuate nella realtà a causa di conflitti con altre tracce, a loro volta protette dal sistema di segnalamento. Per queste ragioni in entrambi i livelli di simulazione è implementata una sub-routine che cerca e segnala all'utente - o all'algoritmo di programmazione, come spiegato più avanti - la presenza di conflitti di circolazione nell'orario programmato.

2.2. Livello di simulazione microscopico

L'ambiente di simulazione microscopico è in grado di calcolare i diagrammi di marcia (cioè i diagrammi spazio-tempo o spazio-velocità) dei treni usando come dati di input le caratteristiche tecniche di infrastruttura, sistema di segnalamento e materiale rotabile:

- i raggi ed i gradienti rispettivamente di curve e livellette presenti lungo la linea, insieme con la loro posizione. Come alternativa, è possibile inserire direttamente il grado di prestazione lungo la linea;
- i limiti di velocità per le due direzioni di marcia, che possono essere definiti per cinque diversi ranghi di velocità;
- la posizione e le caratteristiche delle stazioni, cioè numero e lunghezza dei binari di sosta, eventuali limitazioni di velocità per ciascun itinerario, posizione dei segnali di protezione e di partenza. Le stazioni sono modellizzate considerando un layout semplificato e convenzionale, riportato in fig. 1;
- il materiale rotabile è modellizzato tramite la massa, la lunghezza e la prestazione dei treni. La prestazione in trazione è inserita tramite il digramma forza di trazione-velocità, insieme alla massima velocità caratteristica di ciascun treno ed alla formula trinomia delle resistenze ordinarie al moto, definita tramite i coefficienti. In maniera analoga ad altri programmi di simulazione commerciali, nonché alla logica dei Computer Vitali di bordo treno (per esempio in ERTMS), la frenatura è modellizzata a decelerazione costante attraverso una *decelerazione standard*.

Con questi dati, insieme alle "condizioni al contorno" riguardanti l'orario di arrivo nella prima stazione ed i tempi di sosta ciascuna di esse, il simulatore calcola i profili di marcia dei treni tramite l'integrazione numerica dell'equazione fondamentale del moto. Di fatto, il simulatore in primo luogo genera un profilo di velocità "dinamico" a partire da quello "statico" definito dai limiti di velo-

gether with the described technical data, the simulator allows the whole train path along the line to be calculated.

It is possible to edit the train paths that in reality could not be run due to conflicts with other paths protected by the signalling system. For these reasons, a sub-routine is implemented in both simulation levels; this routine looks for and points out the presence of conflicts in the scheduled timetable to the user (or to the scheduling algorithm, as explained later on).

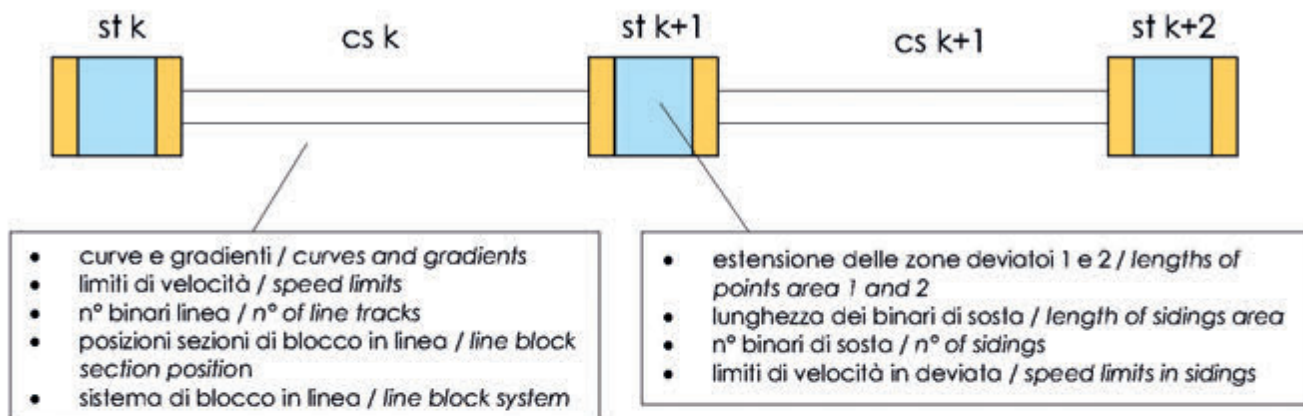
2.2. Microscopic simulation level

The microscopic simulation environment allows the travel diagrams (i.e. space-time or space-speed diagrams) of trains to be calculated using the technical features of the infrastructure, the signalling system and the rolling stock as input data:

- *the radii and gradients of the curves and slopes present along the line, together with their positions. As an alternative, it is possible to directly enter the performance index values along the line;*
- *the speed limits for the two running directions, which can be defined for up to five different speed classes;*
- *the position and features of the stations, i.e. the number of tracks, possible speed limitations for secondary sidings, their lengths and the position of the home and departure signals. The stations are modelled considering a simplified and conventional layout, as shown in fig. 1;*
- *the rolling stock is modelled considering the mass, length and performance of the trains. The tractive performance is entered through the traction forces vs. speed diagram, together with the maximum speed (characteristic of each train) and the ordinary motion resistance formula, which is defined by trinomial coefficients. As in other commercial packages, as well as in the logics of Vital Computers (e.g. in ERTMS), braking is modelled as constant deceleration through a standard deceleration rate.*

With these data, together with the "boundary conditions" about the arrival time at the first station and the dwell times in all the stations, the simulation core calculates the travel profile of trains through a numerical integration (along the space) of the standard motion equation. The simulator in fact first generates a "dynamic" speed limitation profile, starting from the "static" one defined by the infrastructural speed limits. This dynamic profile introduces the braking curves (conditioned by the standard deceleration rate) that the train driver follows to reduce speed. Subsequently, considering the dynamic profile as an upper bound, the actual speed profile is obtained through a numerical integration of the motion equation. The integration is performed between consecutive train stops. Stops can only be scheduled at stations by setting a dwell time greater than zero. The following outputs are provided:

Modello di linea / Line model



Modello di stazione / Station model

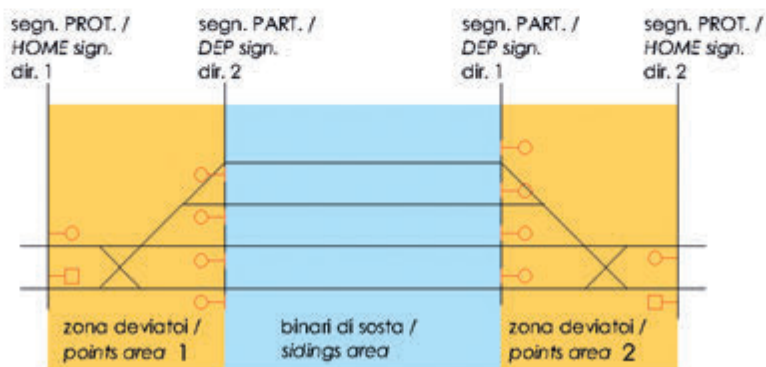


Fig. 1 - Modello di linea e stazioni nell'ambiente di micro simulazione.
 Fig. 1 - Model of the line and stations in the micro-simulation environment.

cià della linea. Questo profilo dinamico introduce le curve di frenatura - condizionate dalla decelerazione standard - che il treno deve seguire per ridurre la propria velocità. Successivamente, considerando il profilo dinamico come un limite superiore, il profilo effettivo di velocità è ottenuto attraverso l'integrazione numerica dell'equazione del moto. L'integrazione è effettuata fra ogni coppia di fermate consecutive. Le fermate possono essere impostate solo nelle stazioni imponendo un tempo di sosta maggiore di zero. Vengono forniti i seguenti output:

- diagrammi di marcia, disponibili come grafici spazio-tempo e spazio-velocità;
- tempi di viaggio tra le stazioni;
- diagrammi spazio-sforzo di trazione, che possono essere usati per calcolare i consumi energetici ai cerchioni.

I diagrammi di marcia sono inoltre adoperati per calcolare l'occupazione delle sezioni di blocco, la quale permette di definire la cosiddetta *block occupation stairway* [5], [17] e di identificare i possibili conflitti di circolazione.

- *travel diagrams, available as space-time and space-speed graphs;*
- *travel times between stations;*
- *space-tractive effort diagrams, which can be used to calculate the energy consumptions at the wheel rims.*

The travel diagrams are also employed to calculate the block section occupations, which in turn permits the so-called *block occupation stairway* to be defined [5], [17] and any possible traffic conflict to be identified and located. Line block sections are defined as input data, while station block sections are defined according to the simplified station model displayed in fig. 1: each siding in a station constitutes a block section, while the two "points areas" represent two additional block sections subject to special occupation or clearing rules, depending on the type of block system that is modelled.

Once this computation has been conducted for each scheduled train, the conflict detection subroutine is run. This routine checks, in the timetable, whether more than one train simultaneously uses a block section, by verifying

ne. Le sezioni di blocco di linea sono definite come dati di input, mentre le sezioni di stazione sono definite secondo il modello di nodo presentato in fig. 1: ciascun binario di sosta costituisce una sezione di blocco mentre le due "zone deviatoti" rappresentano due sezioni aggiuntive soggette a speciali regole di occupazione e rilascio, a seconda del tipo di sistema di blocco modellizzato.

Questi calcoli vengono svolti per ciascun treno in modo tale da poter lanciare il sottoprogramma di ricerca dei conflitti di circolazione. Esso controlla nell'intero orario se più di un treno occupa contemporaneamente la stessa sezione di blocco, verificando se sono presenti intersezioni tra gli intervalli di occupazione.

Questo modello di micro simulazione presenta la maggior limitazione nel layout, convenzionale e semplificato, utilizzato per le stazioni. Infatti, per avere un modello accurato e completo, un nodo ferroviario non può essere rappresentato diversamente da un grafo che rispecchi la sua reale topologia. Le limitazioni introdotte da questo modello di stazione semplificato possono essere riassunte come segue:

- i binari di stazione sono tutti caratterizzati dalla stessa lunghezza;
- i treni si fermano in stazione al segnale di partenza. Questo può essere fonte di inaccuratezza soprattutto quando si considerano grandi stazioni dove i segnali di partenza si trovano ben oltre il limite delle banchine;
- le zone deviatoti sono considerate come un'unica sezione di blocco, una sorta di "scatola nera" al cui interno si trascura la topologia del nodo (in altre parole, non si tiene conto delle matrici degli itinerari di stazione). Per quanto riguarda la localizzazione dei conflitti, la presenza contemporanea di due treni è permessa se essi provengono da differenti binari di linea e se procedono verso diversi binari di stazione (e viceversa). Si assume che questa semplificazione sia compatibile con gli scopi per cui è stato sviluppato il modello.

Al di là di questi limiti, lo strumento di microsimulazione ha presentato una buona accuratezza nel calcolo dei tempi di percorrenza e nei diagrammi di marcia, se confrontato sia con orari reali sia con gli output di programmi di simulazione ferroviaria commerciali (OpenTrack). In ogni caso, esso fa uso di una significativa quantità di dati di ingresso, ed il processo di calcolo di un intero orario - l'integrazione numerica dell'equazione del moto per ciascun treno - ha tempi computazionali piuttosto lunghi, dell'ordine delle decine di secondi, a seconda della lunghezza della linea e del numero di treni. Pertanto un tale approccio di calcolo non è adatto per implementare un algoritmo di programmazione automatico, in cui i sottoprogrammi di calcolo dell'orario e di ricerca dei conflitti vengono lanciate centinaia se non migliaia di volte. Per questi motivi è stato sviluppato un modello mesoscopico, più adatto a raggiungere gli obiettivi prefissati.

whether any intersection is present in the occupation time slots.

This microsimulation model features the greatest limitations in the simplified and conventional station layout. In fact, for an accurate and complete model, a railway node cannot be represented in a different way from a graph, traced following its real topology. The limitations introduced by this simplified station model can be summed up as follows:

- *the station sidings all have the same length;*
- *trains stop in a station at the departure signal position. This is mainly an issue when large stations are considered in which the departure signals are placed far beyond the platform limits;*
- *the points areas are considered as one whole block section, that is, a "black box" in which the node topology is neglected (i.e. no station route matrix is defined or taken into account). As regards the detection of conflicts, the simultaneous presence of two trains is admitted, if they come from different line tracks and they proceed to different station tracks, and vice versa. This simplification has been assumed to be compatible with the aims of this tool.*

Apart from these limitations, the microsimulation tool has proved to be accurate for the calculation of running times and travel diagrams, compared with both real timetables and the outputs of commercial railway simulation packages (OpenTrack). Moreover, it makes use of a significant amount of input data; the calculation process of a whole timetable (the numerical integration of the motion equation for each train) has a rather long computation time, of the order of some tens of seconds, depending on the length of the calculation line and on the number of trains that are present. Therefore, this calculation core is not suitable for implementing an automatic scheduling algorithm, where the timetable calculation and conflict detection sub-routines would be called upon hundreds or thousands of times. This is why a mesoscopic model has been developed.

2.3. Mesoscopic simulation level

The mesoscopic environment has specifically been conceived and developed to implement automatic timetabling functions. Therefore, at this level, the computational efforts should be reserved for the scheduling algorithm itself and should not be scattered over other tasks, such as the periodical and frequent re-calculations of each train path. The idea is therefore to assume that trains can be categorised into classes that are internally homogeneous according to their speed and priority. It is worth noticing that such an assumption consistently matches the actual train classification commonly adopted by railway operators.

Therefore, it is possible to avoid a numerical calculation of all the travel diagrams by characterising each class

2.3. Livello di simulazione mesoscopico

L'ambiente mesoscopico è stato specificatamente concepito e sviluppato per implementare funzioni di *automatic timetabling*. Di conseguenza, in questo livello gli sforzi computazionali devono essere riservati per l'algoritmo di programmazione e non possono essere dispersi in altri compiti, come il periodico e frequente calcolo di ciascuna traccia. L'idea è quindi di assumere che i treni possano essere suddivisi in classi, le quali sono internamente omogenee per velocità e priorità. È opportuno evidenziare come tale assunzione sia coerente con l'effettiva classificazione dei treni comunemente impiegata dagli operatori ferroviari.

Di conseguenza è possibile evitare il calcolo di tutti i diagrammi di marcia caratterizzando ciascuna classe tramite alcune quantità temporali. Quest'ultime, descritte in fig. 2, sono sufficienti per descrivere ciascun treno in un ambiente esplicitamente dedicato al *timetabling* come quello mesoscopico.

In ciascuna sezione di calcolo (CS), per ogni classe di treni *cl* e per entrambe le direzioni di marcia:

- *rt* è il tempo di percorrenza necessario per attraversare la CS, calcolato per un treno che non fermi né nella stazione di partenza né in quella di arrivo;
- *t_{ad1}* è il tempo di percorrenza addizionale (rispetto ad *rt*) per un treno che fermi nella stazione di partenza, dovuto al transitorio di accelerazione;
- *t_{ad2}* è il tempo di percorrenza addizionale per un treno che fermi nella stazione di arrivo, dovuto al transitorio di decelerazione.

L'occupazione delle sezioni di calcolo è definita come il tempo in cui un treno occupa il binario singolo tra due stazioni consecutive, impedendo ogni partenza dalla stazione successiva nella direzione di marcia a lui opposta. Questa definizione è coerente col criterio con cui sono localizzati i conflitti tra treni che marcano in direzioni opposte su sezioni a binario singolo, e non deve essere confusa con l'occupazione delle sezioni di blocco (il *blocking time* secondo la definizione data in [17] o in [5], capitolo 2). Quest'ultimo non appare esplicitamente nel modello mesoscopico (fig. 3).

Nel modello mesoscopico l'occupazione di una CS è calcolata a partire dagli istanti di partenza ed arrivo nelle stazioni che la delimitano. A tal fine sono necessari due ulteriori parametri:

- *t_{o1}* è il tempo che trascorre tra l'inizio dell'occupazione della CS e la partenza del treno;

with temporal quantities. The quantities, described in fig. 2, are sufficient to describe each train in such a timetabling environment as the mesoscopic one.

In each calculation section (CS), for each train class and for both the running directions:

- *rt* is the running time necessary to cross the CS, calculated for a train which does not stop in the departure station or in the arrival one;
- *t_{ad1}* is the additional running time (with respect to *rt*) for a train which stops in the departure station, due to the acceleration transient;
- *t_{ad2}* is the additional running time for a train which stops in the arrival station, due to the deceleration transient.

The occupation of the calculation sections is defined as the time in which the train occupies the single track between two consecutive stations, thus preventing any departure in the opposite direction from the next station. This definition is consistent with the way in which conflicts between opposite trains are detected on single-track sections, and should not be confused with the occupation of the block sections (the blocking time as defined in [17] or [5], chapter 2). The latter does not figure explicitly in the mesoscopic environment (fig. 3).

In the mesoscopic model, the CS occupation is calculated considering the departure and arrival times in the stations bordering the calculation section. For this purpose, two other parameters are necessary:

- *t_{o1}* is the time that has elapsed between the beginning of the occupation of the CS and the departure of a train;
- *t_{o2}* is the time that has elapsed between the arrival of a train and the end of the occupation of the CS.

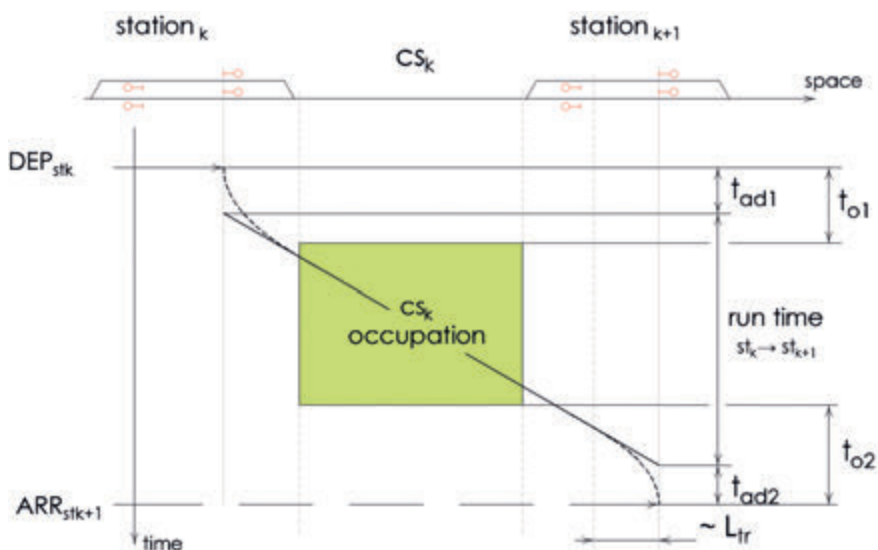


Fig. 2 - Parametri impiegati nel modello mesoscopico.
Fig. 2 - Parameters adopted in the mesoscopic model.

– t_{o2} è il tempo che trascorre tra l'arrivo del treno e la fine della sua occupazione della CS.

Per ciascuna classe e CS, t_{o1} e t_{o2} possono assumere diversi valori a seconda che il treno fermi o meno nelle stazioni di estremità. Infatti, come illustrato da fig. 3, l'occupazione può cambiare significativamente a causa di questa "condizione al contorno". Questo è dovuto al diverso profilo del diagramma di marcia e al fatto che nel caso di fig. 4 è necessario considerare anche il tempo di approccio relativo al segnale di partenza della prima stazione.

Se l'estensione della stazione è significativamente più lunga della lunghezza dei treni, prendendo così la forma di un tratto di doppio binario parziale (fig. 4b), il tempo

t_{o1} and t_{o2} can assume different values for the same class and CS, depending on whether the train stops or does not stop in the starting and finishing stations. In fact, as can be seen in fig. 3, the occupation can change significantly according to this "boundary condition". This is due to the different shapes of the train-run diagram, and because, in the case of fig. 3a, it is also necessary to consider the approach time to the departure signals of the first station.

If the station limits are much longer than the train, thus taking the shape of a partial double-track section (fig. 4b), the CS occupation time (i.e. that related to the actual single-track stretch) can be reduced, and the t_{o1} and t_{o2} parameters can assume negative values (the CS occupation could begin after the departure of the train).

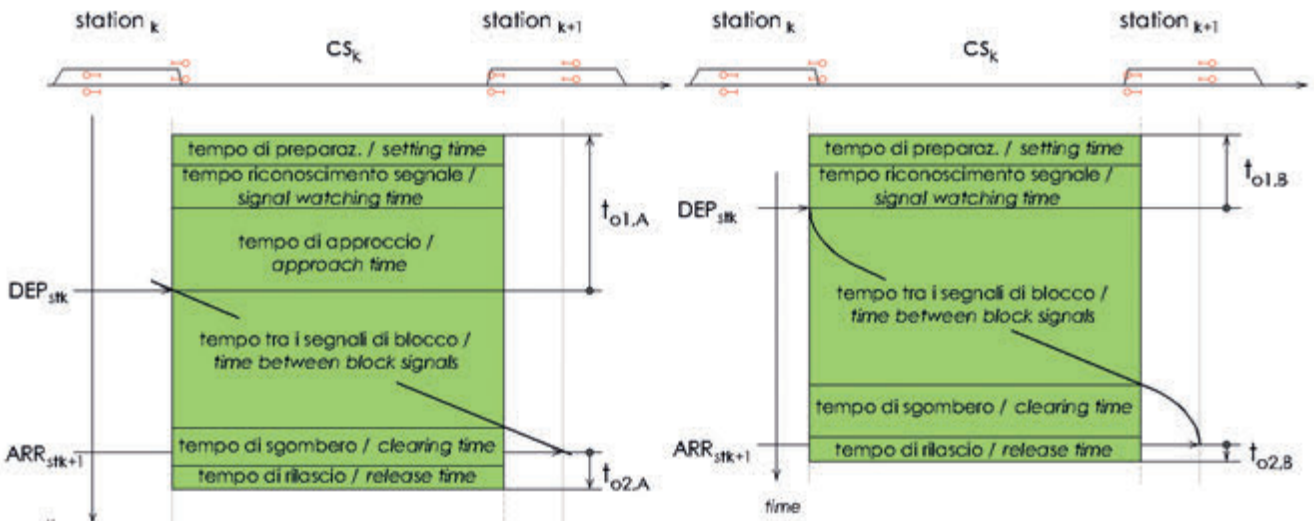


Fig. 3 - Occupazione di una sezione di calcolo (aree verde chiaro) nel caso di un treno che fermi (b) o meno (a) nelle stazioni di estremità [5].

Fig. 3 - Occupation of a calculation section (light green area) in the case of a train stopping (b) or not stopping (a) in the starting and finishing stations [5].

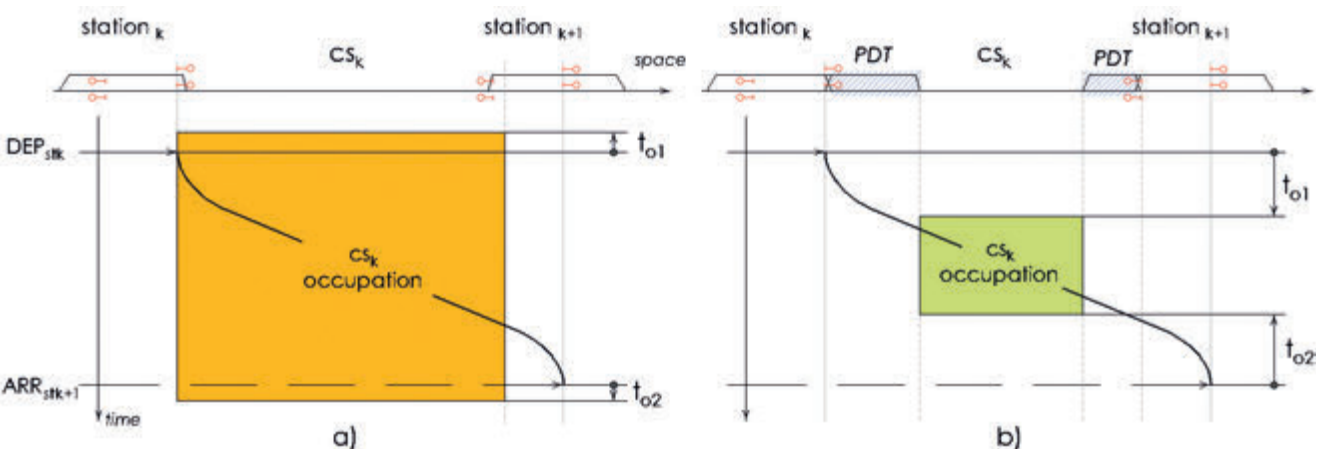


Fig. 4 - Tempo di occupazione di una CS nel caso di assenza (a) e presenza (b) di doppio binario parziale (PDT, partial double track).

Fig. 4 - CS occupation time in the case of the absence (a) and presence (b) of a partial double track.

di occupazione di una CS - quello cioè relativo al tratto effettivamente a binario singolo - può essere ridotto, e i relativi parametri t_{o1} e t_{o2} possono assumere valori anche negativi (l'occupazione di una CS potrebbe cominciare dopo la partenza del treno).

Con questa definizione, l'occupazione della sezione di calcolo rappresenta di fatto il minimo distanziamento temporale ammesso tra due treni che viaggiano in direzioni opposte sullo stesso binario. È quindi necessario definire anche il minimo distanziamento h ammesso tra due partenze successive di treni che viaggiano nella stessa direzione. Al fine di tenere adeguatamente conto dell'eterotachicità esistente fra treni di classi diverse, h è definito per ogni possibile coppia di classi (oltre che per ciascuna sezione di calcolo e per entrambe le direzioni di marcia), considerando anche il loro ordine reciproco. Inoltre, allo stesso modo di t_{o1} e t_{o2} , h è influenzato dalle velocità iniziali e finali che i treni hanno in ciascuna sezione di calcolo, dal fatto cioè che essi fermino o meno nelle stazioni di estremità. Un singolo treno può pertanto sottostare a 4 diverse "condizioni al contorno" e qualora si consideri una coppia di treni le possibili configurazioni salgono a 4^2 .

Si può notare come ciascun insieme di informazioni (dataset) sia composto da un significativo numero di dati (tabella 2). Pertanto, anche se è possibile caricare manualmente un intero dataset, è stata implementata una procedura facilitata, la quale permette di ottenere facilmente un dataset dall'ambiente di microsimulazione. Un algoritmo dedicato simula automaticamente le corse dei treni nelle configurazioni richieste, al fine di ricavare e, qualora necessario, estrapolare (per esempio, nel caso del calcolo del minimo distanziamento ammesso in ciascuna CS) i dati interessanti. Pertanto, da questo punto di vista, la vera utilità del simulatore microscopico è ricavare dataset completi, pronti per essere impiegati nell'ambiente mesoscopico.

According to this definition, the occupation of the calculation section actually represents the headway between two trains running on the same track but in opposite directions. It is therefore necessary to define the minimum admitted headway, between two consecutive departures of trains running in the same direction. In order to take into account the speed heterogeneity of different train classes, h is defined for each possible couple of classes (but also for each calculation section and for both running directions), considering their reciprocal order. Moreover, in the same way as for t_{o1} and t_{o2} , h is affected by the initial and final speeds that trains have in each calculation section, i.e. whether they stop or do not stop in the starting and ending stations. A single train can therefore have 4 different "boundary conditions", and when a couple of them are considered, the possible configurations rises to 4^2 .

It is possible to notice how each dataset is actually composed of a significant amount of data (table 2). Even though it is possible to manually enter a whole dataset, a smart procedure, which permits a dataset to be obtained easily from the microsimulation environment, has been implemented. A proper algorithm automatically simulates the train runs in the required configurations, in order to provide and, when necessary, extrapolate the relevant data (for example, in the case of computing the minimum admitted headways in each CS). Therefore, from this point of view, the real usefulness of the microscopic simulator is to provide complete datasets that are ready to be managed by the mesoscopic tool.

Thanks to such pre-defined datasets, it is possible to significantly reduce the computation time required by the code to calculate the timetable of each train (table 3). Since each dataset is unique for each class, in order to simulate even small differences in the running times between trains of the same class, it is necessary to define a parameter K_{rt} for each

TABELLA 2 – TABLE 2

Parametri del dataset mesoscopico
Mesoscopic dataset parameters

Parametro Parameter	Significato Significance	Forma matriciale matematica e significato delle dimensioni Mathematical matrix form and dimension significance
rt	Tempo di percorrenza Running time	(classe · direzione · CS) (class · direction · CS)
t_{ad1}	Tempo di percorrenza aggiuntivo nella stazione di partenza Additional running time in the departure station	(classe · direzione · CS) (class · direction · CS)
t_{ad2}	Tempo di percorrenza aggiuntivo nella stazione di arrivo Additional running time in the arrival station	(classe · direzione · CS) (class · direction · CS)
t_{o1}	Anticipo dell'occupazione della CS nella stazione di partenza CS occupation anticipation in the departure station	(classe · direzione · CS · cond. cont. 1 ÷ 2) (class · direction · CS · bound. cond. 1 ÷ 2)
t_{o2}	Anticipo dell'occupazione della CS nella stazione di arrivo CS occupation anticipation in the arrival station	(classe · direzione · CS · cond. cont. 1 ÷ 2) (class · direction · CS · bound. cond. 1 ÷ 2)
h	Distanziamento minimo tra treni consecutivi Headway between consecutive trains	(classe · direzione · CS · cond. cont. 1 ÷ 16) (class · direction · CS · bound. cond. 1 ÷ 16)

Grazie a dataset definiti preliminarmente, si può drasticamente ridurre il tempo computazionale richiesto dal codice per calcolare l'orario di ciascun treno (tabella 3). Dal momento che un dataset è unico per ciascuna classe, per simulare differenze anche piccole di tempo di percorrenza tra treni della stessa classe è necessario definire, per ciascun treno e ciascuna sezione, un parametro K_{rt} . Tale parametro viene moltiplicato per il tempo di percorrenza al fine di modellizzare lo stiramento o il rilassamento delle tracce. Queste operazioni possono essere eseguite sia manualmente da parte dell'utente sia dall'algoritmo di programmazione, per esempio al fine di simulare un treno in ritardo che consuma gli allungamenti di percorrenza per recuperare il ritardo.

Usando come variabili di input l'orario di arrivo nella prima stazione ed i tempi di sosta in ciascuna stazione della linea, grazie al dataset precedentemente preparato il tempo computazionale impiegato per ciascun treno cala a pochi centesimi di secondo. Inoltre anche il sottoprogramma di ricerca dei conflitti risulta più semplice e veloce, dal momento che il confronto dei tempi di occupazione non viene più svolto a livello di sezione di blocco, ma bensì di *calculation section*. Una volta calcolato l'orario, è possibile ricavare gli intervalli di occupazione per ogni treno in ciascuna CS. Confrontando ogni coppia di intervalli consecutivi, si possono identificare le eventuali sovrapposizioni, le quali rappresentano conflitti tra treni che marcano in direzioni opposte. Tali conflitti sono ovviamente definiti solo in sezioni di calcolo caratterizzate dal singolo binario. Diversamente, i conflitti tra treni marcianti nella stessa direzione hanno luogo quando tra due partenze consecutive in una certa stazione non viene rispettato il distanziamento temporale definito nel dataset (per la CS e la coppia di classi interessate). Inoltre il sottoprogramma controlla, per entrambi i tipi di conflitto, se viene rispettato un dato tempo cuscinetto - stabilito dall'utente - generando poi un prospetto in cui ciascun conflitto presente viene elencato e descritto, riportando:

- i treni coinvolti;
- la sezione di calcolo in cui ha luogo il conflitto;
- l'istante in cui ha luogo il conflitto;
- il tipo di conflitto (direzione uguale od opposta);
- l'entità del conflitto (quanto si sovrappongono gli intervalli di occupazione).

L'ambiente di simulazione mesoscopico è implementato con un'interfaccia grafica, la quale permette di generare e modificare facilmente gli orari. Con riferimento alla fig. 5, gli oggetti e gli strumenti principali a disposizione dell'utente sono descritti di seguito:

train and for each calculation section. This parameter is multiplied by the running time necessary to model the stresses or relaxations of the train paths. This can be done both by the users during manual timetable editing or by the scheduling algorithm itself, for example to simulate a delayed train which uses up any run time allowance to recover delays.

If the arrival times in the first station and the dwell times in each station of the line are used as input variables, the computation time per train drops to a few hundredths of a second, because of the pre-arranged dataset. In addition, the conflict detection subroutine is simpler and faster, since the occupation time comparison is no longer carried out at a block section level, but at a calculation section one. Once the timetable has been calculated, it is possible to obtain the occupation intervals of all the trains for each CS. Comparing each couple of consecutive intervals, it is possible to identify the possible overlaps that represent conflicts between trains running in opposite directions. Such conflicts are obviously just defined for the calculation sections that are marked as single tracks. Nevertheless, conflicts between trains running in the same direction occur when the headway defined in the dataset (for the calculation section and couple of classes of interest), between two consecutive departures from a certain station, has not been respected. Furthermore, the subroutine checks, for both of the conflict types, whether a suitable buffer time (fixed by the user) has been respected, thus generating a register in which all the present conflicts are listed and described. This register reports:

- *the trains that are involved;*
- *the calculation section in which the conflict takes place;*
- *the time at which the conflict takes place;*
- *the conflict type (opposite or same direction);*
- *the conflict entity (to what extent the occupation intervals overlap).*

TABELLA 3 – TABLE 3

Pseudo-codice per il calcolo dell'orario, il quale impiega sia dati di input che un dataset
Pseudo-code for the timetable calculation, using input and dataset data

```

% INPUT data : ARR[1:] arrival time in the first station, DW, Krt
for itr = 1 to ntr % for all trains
  for kst = 1 to nst-1 % for all stations
    kcs=kst
    DEP[kst,itr]=ARR[kst,itr]+DW[kst,itr] % ARR is the arrival time matrix
    % DEP is the departure time matrix
    if DW[kst,itr] > 0 % DW is the station dwell times matrix
      A1=rt.ad1[class[itr],dir[itr],kcs]
    else
      A1=0 % rt, rt.ad1 and rt.ad2 are stored in
    end if % the dataset
    if DW[kst+1,itr] > 0 % class[itr] is the class of train itr
      A2=rt.ad2[class[itr],dir[itr],kcs] % dir [itr] is the direction of itr
    else
      A2=0
    end if
    RT[kcs,itr]=rt[class[itr],kcs]+A1+A2
    ARR[kst+1,itr]=DEP[kst,itr]+RT[kcs,itr]*Krt[kcs,itr] % Krt is used for characterising
    % the path of each Train
  end for
end for
% OUTPUT data : ARR DEP DW which actually represent the whole timetable
  
```

- orario tabellare del treno selezionato, strumenti di editing;
- lista dei treni, per ciascuna classe;
- strumenti per importare/esportare i dataset memorizzati;
- orario grafico;
- lista dei conflitti tra treni marcianti in direzioni opposte;
- lista dei conflitti tra treni marcianti nella stessa direzione;
- tempo cuscinetto da rispettare;
- lista delle sezioni di calcolo a doppio binario;
- strumenti per il timetabling automatico.

È possibile gestire fino a tre classi, assunte come sufficienti per il carattere di ricerca di questo lavoro. Inoltre tale numero è adeguato a modellizzare una circolazione decisamente comune come quella composta, per esempio, da treni Regionali o locali, Intercity - o passeggeri veloci a lunga percorrenza - e Merce. Ad ogni modo in possibili sviluppi futuri potrà essere gestito un maggior numero di classi.

The mesoscopic environment is implemented with a graphical interface, which permits various timetable-editing operations to be carried out easily. As far as fig. 5 is concerned, the main available objects and tools are as follows.

- numerical timetable for the selected train, editing tools;
- trains lists for each class;
- stored dataset import/export tools;
- graphical timetable;
- list of conflicts between trains running in opposite directions;
- list of conflicts between trains running in the same direction;
- buffer time that has to be respected;
- list of double-track calculation sections;
- automatic timetabling tools.

It is possible to manage up to three classes, which has been assumed as sufficient for the research nature of this work. Furthermore, three classes are adequate to model a common traffic mix, such as that composed, for instance,

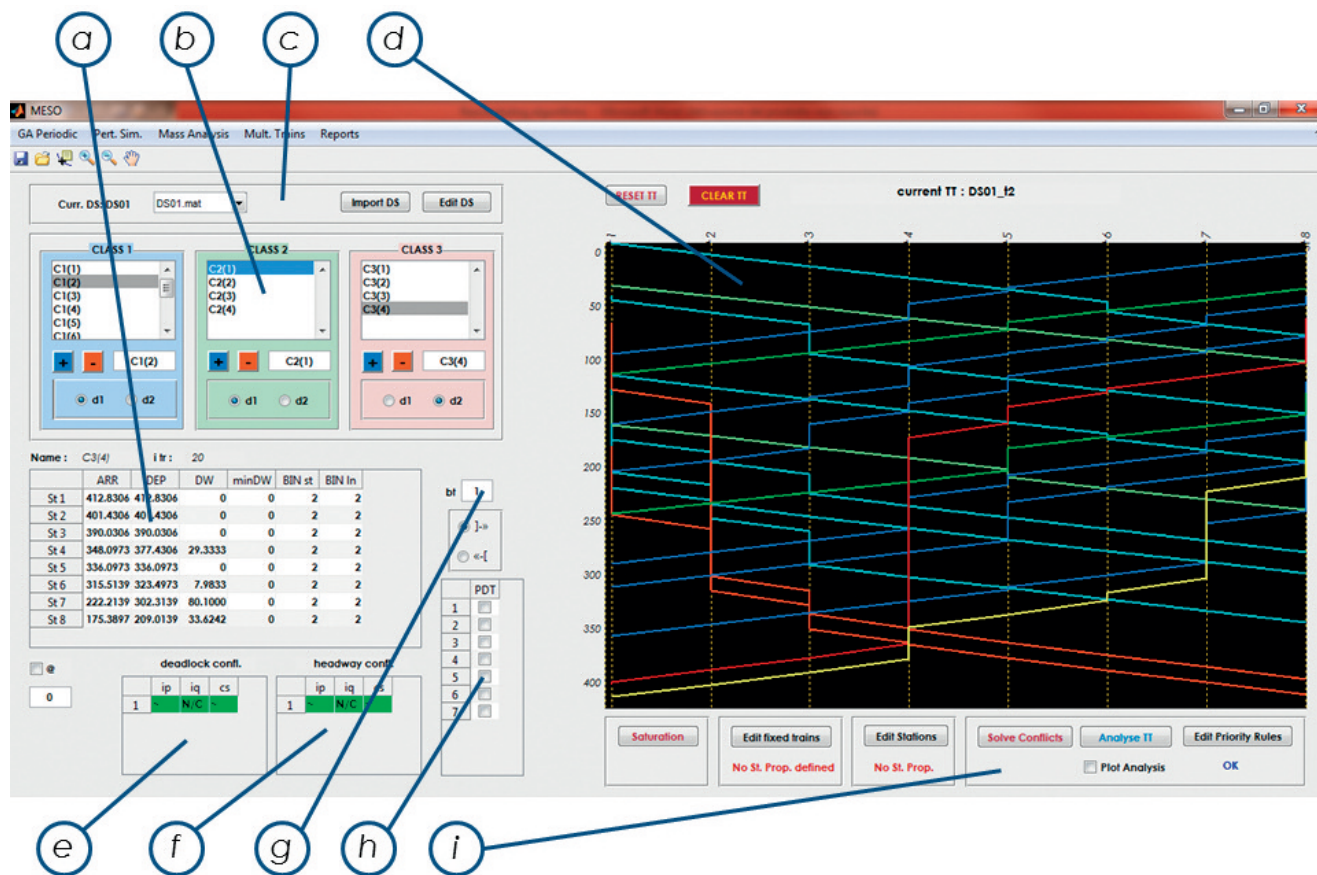


Fig. 5 - L'interfaccia grafica dell'ambiente di simulazione mesoscopico.
Fig. 5 - The graphical interface of the mesoscopic environment.

3. Algoritmi di programmazione

3.1. Un algoritmo genetico per la compilazione dell'orario

Un algoritmo di programmazione è una procedura in grado di modificare un orario sorgente al fine di risolvere tutti i conflitti di circolazione presenti, introducendo delle soste in stazione per incroci e precedenza. Un orario privo di conflitti potrebbe tuttavia essere realizzabile solo dal punto di vista teorico: di fatto, un algoritmo di programmazione deve restituire dei risultati che rispettino anche un certo numero di vincoli di qualità aggiuntivi (come per esempio il contenimento dei tempi di sosta aggiuntivi non strettamente richiesti dai servizi passeggeri o merci). In questo modo, quello della programmazione dell'orario (*timetabling*) viene ad assumere i connotati di un problema di ottimizzazione: i tempi di viaggio dei treni in orario devono essere minimizzati col vincolo di non avere conflitti.

L'algoritmo genetico (GA) è stato oggetto di un primo tentativo volto a risolvere questo problema. Tale algoritmo è particolarmente indicato per risolvere problemi non lineari di ottimizzazione vincolata, che presentino punti di minimo sparsi e separati da zone non ottime o i cui punti non rispettano i vincoli dati. Infatti tale algoritmo può esplorare lo spazio delle soluzioni senza rimanere intrappolato in punti di minimo locale. Il fenomeno studiato viene modellizzato tramite un vettore cromosoma (*chromosome array*), il quale è un vettore contenente un certo numero di variabili di controllo. Tali variabili devono soddisfare dati vincoli reciproci e sono adoperate per calcolare il valore della funzione di *fitness* (o di penalità). Tale funzione di fatto valuta lo scenario definito dal "seme" contenuto nel vettore cromosoma, secondo un dato criterio. Il seme di ciascuna iterazione è prodotto seguendo un criterio evolutivo, sia facendo uso dei migliori cromosomi apparsi in precedenza sia tramite delle *mutazioni* casuali, le quali permettono di cambiare repentinamente la direzione di indagine dell'algoritmo.

Ai fini del *timetabling*, una volta stabilito quali e quanti treni n_{tr} debbano figurare in una data finestra temporale, il vettore cromosoma X risulta composto da $n_{tr} \cdot (n_{st} - 1)$ elementi, cioè dai tempi di sosta di ciascun treno in tutte le stazioni a parte le ultime.

Come spiegato precedentemente, questo seme - insieme ad un dataset precedentemente definito - è sufficiente per calcolare l'intero orario. Quest'ultimo può essere valutato per mezzo di una funzione di fitness definita come

$$f(X) = \sum_{cl=1}^3 (k_{cl} \cdot DW_{cl}) + c1 \cdot \Delta_{cfl}^2 \quad (1)$$

$$DW_{cl} = \sum_{tr \in cl} DW_{add,tr} = \sum_{tr \in cl} (DW_{tr} - DW_{min,tr}) \quad (2)$$

of Regional or local, Express (Intercity or fast long-haul passenger trains) and Freight trains. However, it is foreseen that a higher number of classes could be handled in future developments of the algorithm.

3. Scheduling algorithms

3.1. Genetic algorithm for timetable scheduling

A scheduling algorithm is a procedure that is able to modify a source timetable, in order to solve all traffic conflicts, by introducing dwell times in stations, for train crossings and overtaking. However, a conflict-free timetable is only feasible from a theoretical point of view: a scheduling algorithm should in fact provide results that are also compliant with a given number of additional quality constraints (e.g. to limit the additional dwell times not required by passenger or goods services). The timetabling problem thus takes the shape of an optimisation one: the travel times of the trains in the timetable should be minimised with the constraint of having no conflicts.

A first attempt to solve this problem resorted to a genetic algorithm (GA). Genetic algorithms are particularly useful for solving nonlinear constrained optimisation problems that feature scattered local minimum points separated by unfeasible or not-optimum zones, since it is able to explore the solution space without being trapped in local minimum points. The considered phenomenon is modelled by a chromosome array, that is, a vector that contains a certain number of control variables. Such variables must satisfy given reciprocal constraints and are used to compute a value of the fitness (or penalty) function. Such a function actually evaluates the scenario elaborated from the "seed" given by the chromosome array following a given ratio. The seed of each iteration is produced according to an evolutionary criterion, and it makes use of both the best chromosomes that have appeared and of some random mutations, which leads to a sudden change in the investigation direction of the algorithm.

For timetabling purposes, once it has been established which and how many trains n_{tr} should be in a given time window, the chromosome array X is composed of $n_{tr} \cdot (n_{st} - 1)$ elements, i.e. the dwell times of each train in all the stations, except the last one.

As previously explained, this seed is sufficient (together with a pre-defined dataset) to write the whole timetable. The latter can be evaluated through a fitness function defined as:

$$f(X) = \sum_{cl=1}^3 (k_{cl} \cdot DW_{cl}) + c1 \cdot \Delta_{cfl}^2 \quad (1)$$

$$DW_{cl} = \sum_{tr \in cl} DW_{add,tr} = \sum_{tr \in cl} (DW_{tr} - DW_{min,tr}) \quad (2)$$

$DW_{add,tr}$ rappresenta di fatto il tempo di sosta aggiuntivo globale imposto a ciascun treno lungo il suo viaggio. DW_{cl} è quindi il tempo di sosta aggiuntivo cumulato per ciascuna classe, il quale viene moltiplicato per il fattore di penalità k_{cl} il quale differenzia i contributi delle diverse classi, introducendo così un semplice criterio di priorità.

Δ_{cfl} è un termine che va a segnalare l'eventuale presenza di conflitti: esso è nullo se non sono presenti conflitti, mentre diversamente è maggiore di zero. È inoltre proporzionale al numero ed all'entità dei conflitti, dal momento che è calcolato come la somma delle sovrapposizioni degli intervalli di occupazione dei treni coinvolti in un conflitto di orario. I fattori $c1$ e $c2$ sono usati per aumentare drasticamente - alcuni ordini di grandezza - il valore di $f(X)$ ogniqualvolta un orario non sia privo di conflitti: in questo modo tali soluzioni vengono immediatamente scartate dall'algoritmo, il quale mira a minimizzare $f(X)$.

Da un punto di vista concettuale, l'algoritmo genetico è risultato adatto al compito della programmazione: gli orari così generati sono privi di conflitti e *paiono* essere ottimizzati per quanto riguarda i tempi di sosta aggiuntivi. Il verbo "paiono" è qui usato di proposito, dal momento che è stato possibile valutare l'efficacia dell'ottimizzazione solo in casi semplificati, compatibili con la "capacità computazionale" umana. D'altro canto, altri problemi hanno impedito di usare effettivamente l'algoritmo genetico per un'efficace programmazione. Infatti, soprattutto con un elevato numero di treni da gestire - più di 6-8 treni all'ora - l'algoritmo si è rivelato abbastanza lento, dando luogo talvolta a problemi di convergenza. Inoltre, la sua intrinseca natura stocastica fa sì che le soluzioni siano talvolta difficilmente riproducibili, intendendo con questo che in diverse repliche il solutore potrebbe fornire - a partire dallo stesso seme iniziale - degli orari realizzabili simili per quanto riguarda il tempo di sosta addizionale complessivo, ma completamente diversi per quanto riguarda lo schema degli incroci. Infine, le priorità tra le classi sono implementate mediocrementemente, in quanto non è possibile controllare direttamente il processo di risoluzione dei conflitti.

Per queste ragioni, si è preferito abbandonare l'algoritmo genetico preferendo implementare un algoritmo di programmazione che desse la possibilità di controllare il processo più da vicino.

3.2. Un algoritmo euristico greedy

Si è trovata un'alternativa nell'implementazione di un algoritmo di programmazione che di fatto simula le operazioni eseguite da un controllore del traffico (o da un orarista) qualora modifichi manualmente un orari, considerando nello stesso tempo alcuni principi ottimizzativi. Il risultato è un algoritmo *euristico greedy*, il quale risolve i conflitti uno alla volta fino a che l'orario non ne risulta completamente privo. I criteri a tal fine seguiti possono essere facilmente implementati introducendo le priorità tra le classi, permettendo in questo modo un controllo

$DW_{add,tr}$ represents the overall additional dwell time that each train gathers during its journey. DW_{cl} is therefore the cumulated additional dwell time for a whole class, which is multiplied by the penalty factor k_{cl} that differentiates the contributions of the different classes, thus introducing a simple priority ratio.

Δ_{cfl} is a term which shows the presence of conflicts: it is null if no conflict exists, otherwise it is greater than zero. Furthermore, it is proportional to the number and the entity of the conflicts, since it is calculated as the sum of the overlaps of the occupation intervals of all the conflictual trains in the timetable. Factors $c1$ and $c2$ are used to drastically raise (by some orders of magnitude) the value of $f(X)$, whenever a timetable is not conflict-free: in this way, such a solution would immediately be discarded by the algorithm, which has the aim of minimizing $f(X)$.

From a conceptual point of view, the genetic algorithm has proved to work for these timetabling purposes: the provided timetables are conflict free and seem to be optimised, with respect to additional dwell times. The verb "seem" has been used intentionally here since it has only been possible to evaluate the optimisation effectiveness in simplified cases, that is, those that are compliant with human "computational power". However, other issues have prevented the genetic algorithm from being adopted for timetabling. The algorithm has in fact resulted to be rather slow, especially when a high number of trains (more than 6-8 per hour) have to be handled, and convergence complications have sometimes emerged. Moreover, its intrinsic stochastic nature sometimes causes the solutions to be difficult to reproduce, which means that, in different replications, the solver, starting from the same initial seed, could provide similar feasible timetables for the global additional dwell time, but completely different ones for the train crossings. Finally, the priorities between classes are poorly implemented, since it is not possible to directly control the conflict-solving process.

For these reasons, it was decided to leave aside the GA and to implement a scheduling algorithm that featured the possibility of controlling the process more closely.

3.2. A heuristic greedy algorithm

An alternative has been to adopt a scheduling algorithm that actually simulates the operations performed by a train dispatcher, while the timetables are arranged manually considering some optimisation principles. The result is a heuristic greedy algorithm, which solves conflicts one after the other until the timetable is completely conflict-free. The ratio adopted for this task can easily be implemented considering class priorities. This allows complete control of the phenomenon and some optimisation functions, which limit the additional dwell time introduced to solve a conflict, to be inserted. Consequently, the proposed algorithm performs a local optimisation in the neighbourhood of the conflict that has to be resolved.

completo del fenomeno ed introducendo nel frattempo alcune funzioni di ottimizzazione, le quali controllano il tempo di sosta addizionale che deve essere introdotto per risolvere un conflitto. Di conseguenza, l'algoritmo proposto esegue un'ottimizzazione locale nell'intorno del conflitto da risolvere.

Il funzionamento dell'algoritmo si basa sullo schema raffigurato in fig. 6. Il punto di partenza è un orario "grezzo", che presenti le tracce da programmare. L'algoritmo lancia il sottoprogramma di ricerca dei conflitti, localizzando quelli presenti. Il primo conflitto della serie (in ordine temporale) è quindi preso in considerazione, analizzato e risolto, rispettando date regole di priorità. A questo punto il sottoprogramma di ricerca è lanciato di nuovo, in quanto la soluzione di un conflitto può generarne di nuovi, e questo processo è iterato fintantoché non ne sono più presenti.

Il criterio portante di questo algoritmo è che la soluzione di un conflitto non deve generarne di nuovi prima del conflitto in esame. Questa condizione - unitamente al fatto di risolvere i conflitti in ordine temporale - introduce di fatto una forte euristica nell'algoritmo, ma evita per contro che esso vada in loop. Di conseguenza, le tracce dei treni possono solo essere mosse "avanti" nel tempo, con alcune eccezioni discusse più avanti.

L'algoritmo caratterizza ciascun conflitto secondo il suo tipo:

- i conflitti di tipo 1 sono quelli tra treni marcianti in direzioni opposte su sezioni di calcolo a binario unico;
- i conflitti di tipo 2 sono quelli tra treni che viaggiano nella stessa direzione senza rispettare il minimo distanziamento temporale ammesso nella sezione di calcolo interessata.

La strategia di soluzione cambia significativamente a seconda del tipo di conflitto, ma è in ogni caso basata sul concetto che per risolvere un conflitto uno dei due treni coinvolti deve fermarsi in una stazione rimanendo quindi fermo per un certo tempo di sosta aggiuntivo, il quale rappresenta un ritardo rispetto alla sua marcia indisturbata. La scelta del treno da penalizzare deve quindi essere basata su precise regole di priorità. Per esempio, in caso di un conflitto tra i treni p e q , l'algoritmo calcola entrambi i possibili scenari di risoluzione, vale a dire quello in cui il treno p è penalizzato e quello che invece ritarda il treno q . Per ciascun scenario di soluzione viene calcolato un valore di penalità P_i per il treno ritardato $i \in \{p, q\}$. Tale valore è definito come la combinazione lineare di tre funzioni (criteri di priorità):

$$P_i = c_1 \cdot f_1(cl(i)) + c_2 \cdot f_2(cl(i), D_{add,i}) + c_3 \cdot f_3(cl(i), D_{cum,i}) \quad (3)$$

- f_1 dipende dalla classe $cl(i)$ del treno i ;
- f_2 dipende dalla classe e dal ritardo addizionale $D_{add,i}$ causato al treno i dall'operazione in corso;
- f_3 dipende dalla classe e dal ritardo $D_{cum,i}$ fino a quel

The operation of the algorithm relies on the scheme presented in fig. 6. The starting point is a "raw" timetable that features the train paths that have to be arranged. The algorithm launches the conflict detection subroutine to locate the existing conflicts. The first conflict (in order of time) is then considered, analysed and solved, according to certain prefixed priority rules. At this point, the conflict detection subroutine is run again, since the solution of a conflict could generate new ones, and the process is iterated until no more conflicts are present.

The fundamental criterion which drives this algorithm is that the solution of a conflict should not generate new ones before the conflict in point. This condition - in addition to resolving conflicts in temporal order - actually introduces a strong heuristic aspect into the algorithm, but prevents it from falling into a loop. Consequently, the train paths can only be moved "forward" in time, with the exceptions described hereafter

The algorithm is able to identify each conflict according to its type, namely:

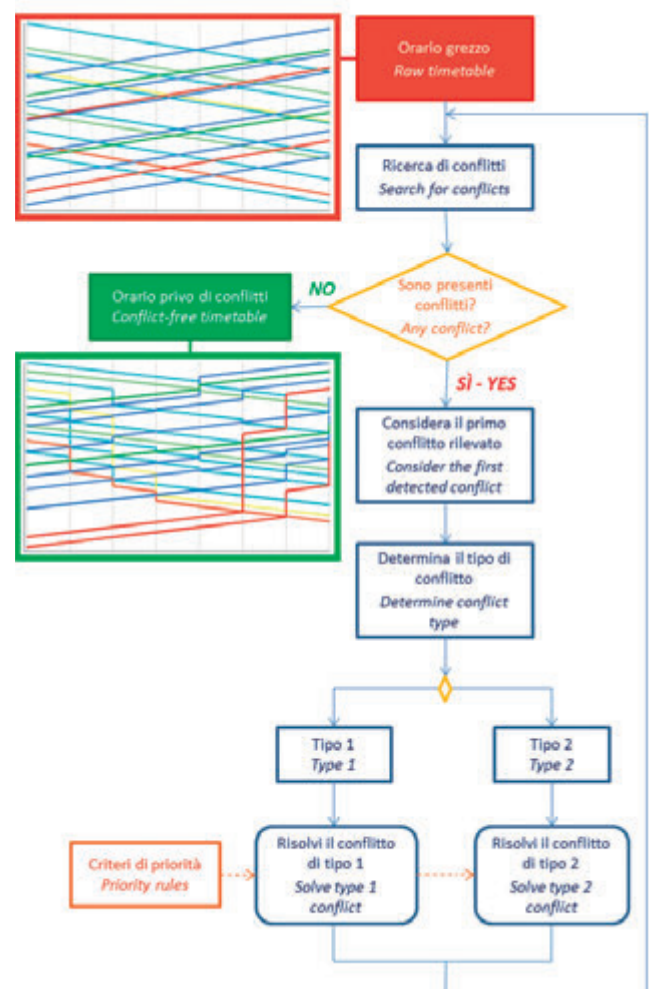


Fig. 6 - Diagramma di flusso dell'algoritmo euristico.
Fig. 6 - Heuristic algorithm workflow.

punto accumulato dal treno i durante la risoluzione dei conflitti precedenti;

- c_1 , c_2 e c_3 sono parametri che possono essere impostati dall'utente pari ad 1 o 0 al fine di attivare o meno i criteri di priorità.

In particolare, f_2 and f_3 sono definite come funzioni continue (diverse per ciascuna classe di treni), il cui andamento può essere monotono o meno, secondo le preferenze dell'utente. Un'opportuna calibrazione di tali funzioni permette di impostare una gran varietà di criteri di priorità. Per esempio, a seconda della definizione di P_i (impostata dall'utente), l'algoritmo potrebbe considerare più vantaggioso fermare per una breve sosta un treno ad alta priorità piuttosto che penalizzarne uno a bassa priorità con una sosta molto lunga - meglio fermare un Intercity per 2 minuti o un treno merci per 20 minuti? O diversamente ancora, l'algoritmo potrebbe scegliere di non penalizzare con ulteriore tempo di sosta un treno che abbia già subito numerose fermate, presentando pertanto un elevato D_{cum} .

Inoltre l'algoritmo esegue una scelta appropriata delle stazioni da impiegare per le fermate. Infatti, esso assume che ciascuna stazione ha un limitata capacità (numero di binari) da assegnare nel tempo. Inoltre si può scegliere se una certa classe può o meno usare una stazione per incrociare altri convogli, per esempio a causa dell'incompatibilità tra la lunghezza dei binari di incrocio e quella dei treni di quella classe. L'algoritmo cerca di risolvere i conflitti fermando i treni nella stazione più vicina, dal momento che in questo modo il ritardo addizionale viene minimizzato. Se questo non è possibile a causa della mancanza di binari ivi disponibili, la procedura è ripetuta con la stazione seguente, e così via.

È opportuno evidenziare un'ulteriore caratteristica di ottimizzazione dell'algoritmo. Si consideri per esempio l'incrocio di due treni p e q (dove p è quello penalizzato). L'algoritmo cercherà di spostare "indietro nel tempo" il treno q il più possibile, al fine di ridurre il ritardo addizionale da attribuire al treno p . In questo modo un conflitto potrebbe addirittura essere risolto semplicemente traslando all'indietro la traccia del treno q . Come stabilito precedentemente, uno dei principi base dell'algoritmo è che nessun nuovo conflitto deve sorgere prima di uno già risolto. Di conseguenza, questa operazione di "traslazione all'indietro" non deve generare nessun nuovo conflitto: questa condizione è soddisfatta traslando contemporaneamente la tracce del convoglio q e di tutti gli altri treni che interferirebbero durante questa operazione, effettuando di fatto la compressione dell'orario antecedente il conflitto in esame. Durante questa operazione, è anche possibile ridurre il tempo di sosta addizionale in stazione precedentemente inserito - e dovuto a conflitti precedentemente risolti - fino a raggiungere un limite inferiore predefinito.

Infine, la compressione all'indietro deve essere interrotta da un limite temporale inferiore, prima del quale le

- type 1 conflicts are between trains running in opposite directions on single-track calculation sections;
- type 2 conflicts are between trains running in the same direction, which do not respect the minimum headway allowed in the calculation section of interest.

The resolution strategy varies significantly, according to the conflict type, but it is always based on the concept that one of the two trains involved has to be stopped in a station and then given a certain amount of additional dwell time in order to solve a conflict. The latter additional time represents a delay with respect to an un-disturbed run. Therefore, the choice of the penalised train should reflect certain prefixed priority rules. In the case of conflict between trains p and q , for instance, the algorithm computes both of the possible solution scenarios, i.e. the one where train p is penalised and the one in which train q is delayed. A penalty value P_i is calculated for each solution scenario, for the delayed train $i \in \{p, q\}$. This value is defined as the linear combination of three functions (priority criteria):

$$P_i = c_1 \cdot f_1(cl(i)) + c_2 \cdot f_2(cl(i), D_{add,i}) + c_3 \cdot f_3(cl(i), D_{cum,i}) \quad (3)$$

- f_1 depends on the class $cl(1)$ of train i ;
- f_2 depends on the class and on the additional delay $D_{add,i}$ caused by the current operation to train i ;
- f_3 depends on the class and on the cumulated delay $D_{cum,i}$ already accumulated by train during previous conflict resolutions;
- c_1 , c_2 and c_3 are parameters which can be set, by the user, equal to 1 or 0 in order to enable or block a priority criteria.

f_2 and f_3 are defined as continuous functions (different for each class of train), whose trend can be monotonic or non-monotonic, according to the user's preference. A proper tuning of such functions permits a large variety of priority ratios to be set up. For instance, according to the current definition of P_i (set by the user), the algorithm could consider it more advantageous to stop a high priority class train for a short time than to penalise a low priority one with a very long dwell time (is it better to stop an Intercity for 2 minutes or a freight train for 20 minutes?). On the other hand, the algorithm could choose not to give more dwell time to a train that has already experienced several stops, and which therefore has a significant D_{cum} .

Furthermore, the algorithm makes an appropriate choice of the stations that have to be used for stops. In fact, it considers that each station has a limited capacity (number of sidings) that can be allocated over a certain time. Moreover, it is possible to establish whether a particular train class can use a station to cross another train, because, for instance, the sidings may be shorter than those trains. The algorithm tries to solve conflicts by stopping trains in the closest available station, since in this way any additional delay is minimised. If this is not possible, be-

tracce dei treni non possono essere più traslate. Senza questo limite ogni conflitto sarebbe risolto semplicemente spostando all'indietro l'intero orario ad esso antecedente. Nelle applicazioni che riguardano la generazione di orari, questo limite inferiore è generalmente fissato all'inizio della finestra temporale considerata. In ogni caso, come verrà spiegato nella sezione 4.3., in altre applicazioni il limite inferiore può essere definito diversamente.

La fig. 7, illustra lo schema delle operazioni eseguite dall'algorithm per risolvere un conflitto tra due convogli viaggianti in direzioni opposte. Nel caso di un conflitto del secondo tipo, le operazioni sarebbero analoghe: la scelta (scenario 1 o 2) viene ad essere se conservare l'ordine dei due treni consecutivi - ritardando il secondo - o se impostare una precedenza, fermando cioè il primo treno e lasciandolo ripartire una volta superato dal secondo. Inoltre in questo caso l'algorithm controlla se la stazione più vicina - a monte rispetto al conflitto - ha binari disponibili per tale operazione. In caso contrario, la soluzione del conflitto viene ritentata nella stazione precedente, e così via.

4. Applicazioni dell'algorithm

4.1. Analisi di capacità basata sugli orari

L'algorithm di programmazione descritto nella sezione precedente può essere adoperato in varie maniere, di cui la principale è la generazione automatica di orari. Questa funzionalità è molto utile per svolgere valutazioni di capacità basate sugli orari, in alternativa ai metodi analitici. Un'indicazione della massima capacità può essere fornita sotto forma di un orario realizzabile (intendendo con realizzabile - *feasible* in lingua inglese - l'effettiva capacità di essere applicato nell'esercizio reale, dal momento che non prevede alcun conflitto di circolazione) che contenga un certo numero di tracce orarie o giornaliere con un certo livello di qualità. Un editor di orari automatico, capace di generare in un tempo accettabile (poche decine di secondi) un orario privo di conflitti che rispetti determinati vincoli di priorità costituisce lo strumento ideale per tale compito (fig. 8).

$$\text{orario realizzabile} \leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{numero di treni (orario - giornaliero)} \\ \text{mix di traffico (eterotachicità, eteropriorità)} \\ \text{qualità dell'orario (KPI)} \end{array} \right. \rightarrow \text{stima della capacità}$$

A tal fine si può adoperare l'algorithm presentato nella sezione 3.2.: l'utente deve fornire come seme di partenza un orario grezzo, nel quale figurino un certo numero di treni $n_{cl,i}$ per ciascuna classe (*mix di traffico*). Al fine di velocizzare la convergenza dell'algorithm, è opportuno distribuire omogeneamente i convogli nella finestra temporale considerata, evitando di concentrarli solo in certi intervalli.

Se si imposta il problema in questo modo, la soluzione dipende dal mix di traffico oltre che dal seme dei tem-

cause no siding is available, the procedure is repeated for the subsequent station.

It is worth highlighting another optimisation feature of the algorithm. If, for instance, the crossing of two trains p and q (where p is the penalised one) is considered, the algorithm tries to move train q as far "backward in time" as possible, in order to reduce the additional delay given to train. This way, it might also be possible to solve the conflict by just moving train backwards. As previously mentioned, one of the algorithm's principles is that no new conflicts should arise before another one has been solved. Consequently, this "moving upstream" operation should not generate any new conflict: this is eventually obtained by shifting the paths of train q, and of all the other trains that would interfere in this operation, together, thus actually performing a compression of the timetable before the point of conflict. During this operation, it is also possible to reduce the additional, previously introduced dwell time in the station (because of already solved conflicts) to a pre-defined minimum value.

Finally, the backward compression should be stopped at a temporal lower boundary, before which it is not possible to move the train paths any further. Without this boundary, each conflict could be solved simply by shifting the whole previous timetable backwards. In timetable-generation applications, this lower boundary is generally set at the beginning of the period that has to be covered. However, as explained in section 4.3., the lower boundary could be set differently for other applications.

Fig. 7 shows a workflow of the operations performed by the algorithm to solve a conflict situation between two trains running in opposite directions. In the case of conflict of the second type, the operations would be similar: the choice (scenarios 1 or 2) would be whether to maintain the order of the two consecutive trains (delaying the second one) or to set up an overtaking operation, i.e. stopping the first train and letting it depart after the second one had passed. In addition, in this case, the algorithm checks whether the closest station (upstream to the conflict) has the necessary capacity for this operation. If not, the solution is tried for the previous station, and so on.

4. Algorithm applications

4.1. Timetable-based capacity assessment

The scheduling algorithm described in the previous section can be used for several applications. The main one pertains to the automatic generation of train timetables, which can be a very useful function for carrying out timetable-based capacity evaluations, as an alternative to analytical methodologies. An indication of the maximum capacity can be provided by a feasible timetable - where feasible means that it could actually be set up, since no conflict is foreseen featuring a certain number of hourly or daily trains and a certain quality level. An automatic timetable editor, suitable for generating a conflict-free timetable in an

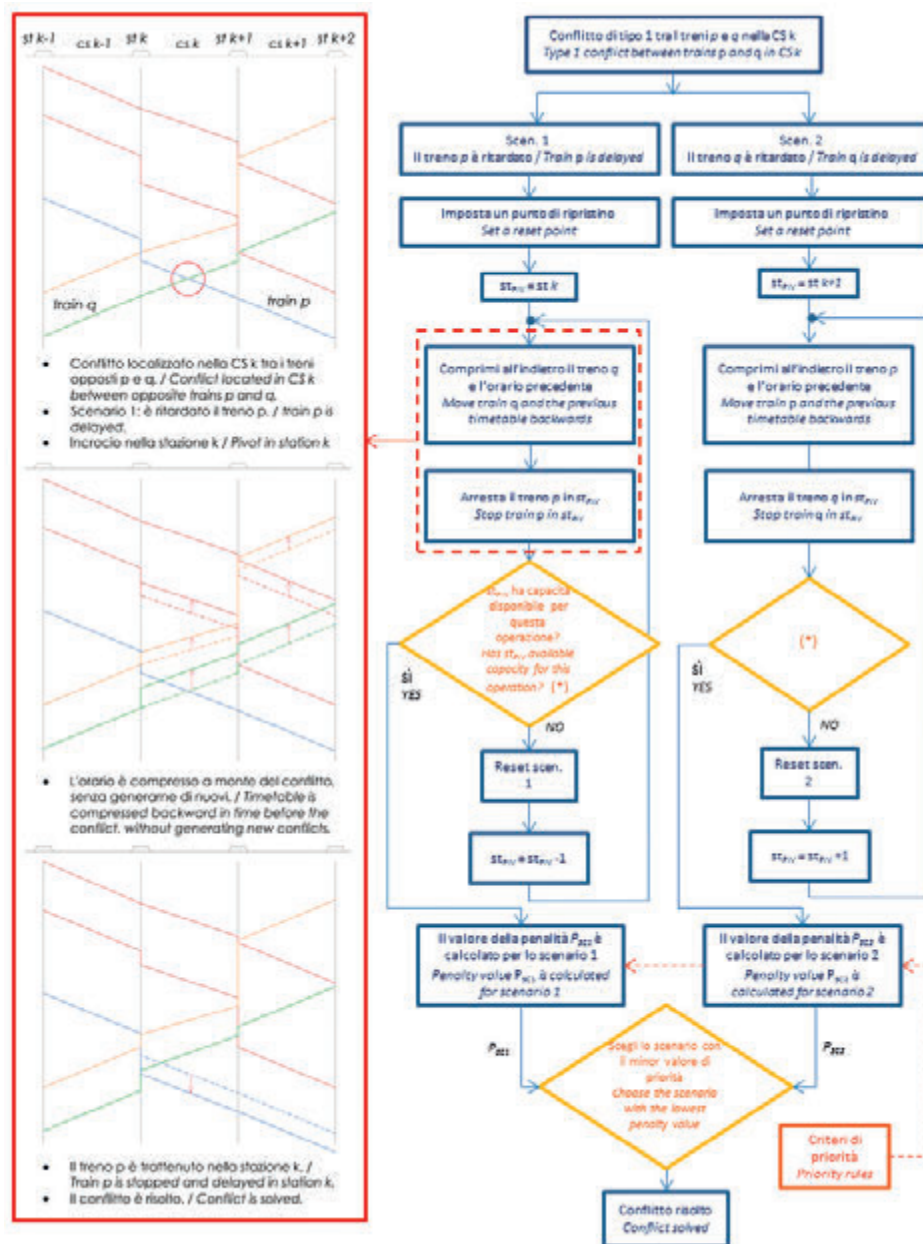


Fig. 7 - Diagramma di flusso per la soluzione di un conflitto di tipo 1 (treni viaggianti in direzioni opposte).
 Fig. 7 - Resolution workflow of a type 1 conflict (trains running in opposite directions).

pi di entrata. Bisogna sottolineare che l’algoritmo presentato raggiunge sempre una soluzione, fornendo un orario realizzabile a prescindere dal numero complessivo dei convogli. Nel caso che il loro numero superi la capacità effettiva della linea, essi verrebbero semplicemente “parcheeggiati” nelle stazioni intermedie in attesa di uno slot di tempo per raggiungere la stazione successiva. Se le stazioni intermedie non hanno sufficiente capacità disponibile (per esempio nel caso in cui i loro binari siano già occupati), i convogli vengono trattenuti nelle stazioni di estremità (le quali sono modellizzati con un capacità virtuale illimitata al fine di assicurare la convergenza dell’al-

acceptable time (a few tens of seconds) while respecting certain previously established priority constraints, represents the key tool for this task (fig. 8).

$$\text{orario realizzabile} \leftrightarrow \left(\begin{array}{l} \text{number of trains (trains per our - day)} \\ \text{traffic mix (speed/priority eterogeneity)} \\ \text{timetable quality (KPIs)} \end{array} \right) \rightarrow \text{capacity evaluation}$$

The algorithm presented in section 3.2 can be used for this purpose: the user should provide a “raw” timetable, featuring a certain number of trains n_{cli} for each class (traffic

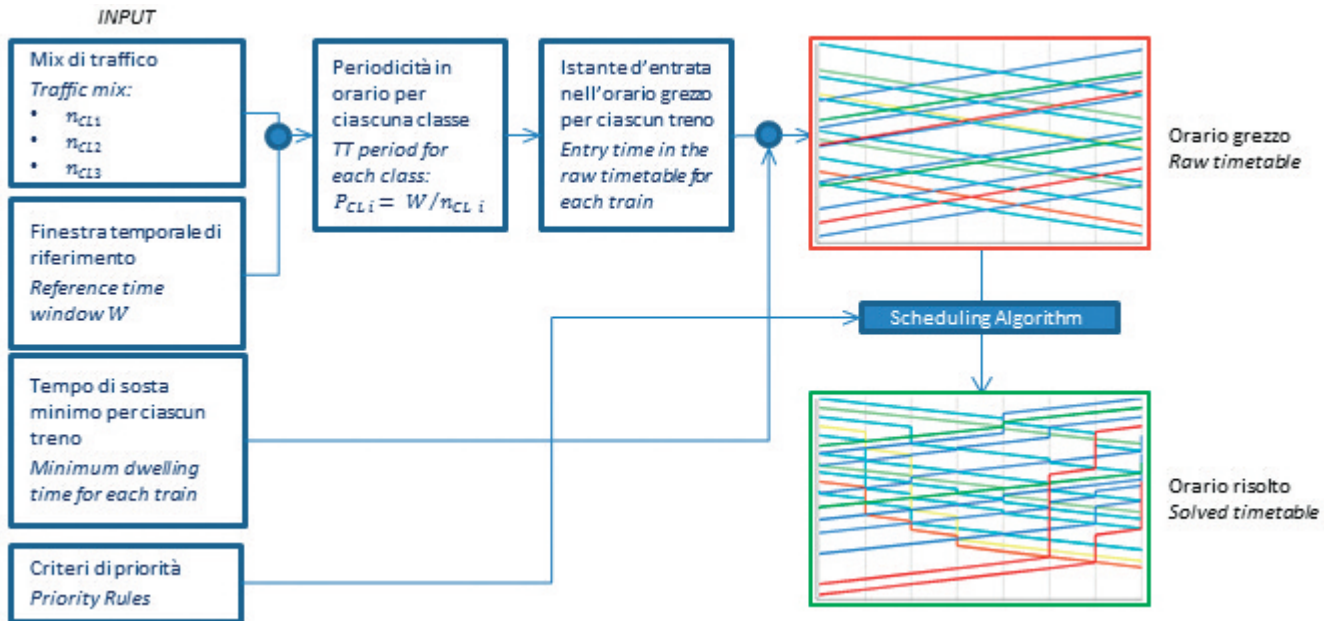


Fig. 8 - Diagramma di flusso per generazione automatica di orari.
 Fig. 8 - Automatic timetable generation workflow.

goritmo), posticipando quindi l'uscita dell'ultimo treno dalla linea.

Gli orari realizzabili sono valutati con una serie di *Key Performance Indexes*, utili per stimare come e quanto sia utilizzata la capacità disponibile. Una lista di KPI adatti allo scopo, già presentata e discussa approfonditamente in [15] e [16], può essere richiamata ed estesa come segue:

1. numero delle tracce programmate;
2. mix di traffico;
3. entità degli allungamenti di percorrenza;
4. entità dei margini di regolarità;
5. occupazione dell'infrastruttura secondo la fiche UIC 406;
6. tempo di viaggio programmato di ciascun treno, o tempo di sosta globale programmato per ciascun treno;
7. resilienza dell'orario.

Le prime tre voci sono di fatto i dati di input dell'algoritmo di programmazione. Il numero di treni in orario e la composizione del mix di traffico sono caratteristiche esplicite del "seme" d'orario, mentre gli allungamenti di percorrenza possono essere implicitamente contenuti nel parametro rt del dataset ovvero introdotti esplicitamente da K_{rt} (si veda la sezione 2.3). Il tempo cuscinetto desiderato viene introdotto dall'algoritmo tra ciascun paio di tracce consecutive - rivolte in direzione eguale od opposta - ogniqualvolta viene risolto un conflitto.

L'occupazione dell'infrastruttura dipende principalmente dal mix di traffico e dal numero di treni complessivi, ma anche dai loro ordine e alternanza (la quale può

mix), as a starting seed. In order to speed up the convergence of the algorithm, it is opportune to distribute the trains evenly in the considered time window, in other words, to avoid concentrating them in only certain time slots.

If the problem is set up this way, the solution depends on the traffic mix, but also on the entry time seed. It is worth pointing out that the presented algorithm always reaches a solution, and arranges a feasible timetable, whatever the overall train number is. In the case of a higher number of trains than that of the capacity of the actual line, the extra trains would simply be parked in an intermediate station to wait for a free time slot before travelling to the next available one. If the intermediate stations do not have sufficient available capacity (i.e. their sidings are already occupied), the trains are kept in the starting and ending stations (which are modelled with a virtual unlimited capacity in order to ensure convergence of the algorithm), thus postponing the exit of the last train from the timetable.

Feasible timetables are evaluated through a series of *Key Performance Indicators*, which are able to estimate how and to what extent the available capacity is utilised. A list of suitable KPIs is presented and discussed in detail in [15] and [16], and it is recalled and extended as follows:

1. number of scheduled trains;
2. traffic mix;
3. number of run time supplements;
4. amount of scheduled buffer time;
5. infrastructure occupation according to UIC code 406;
6. scheduled travelling time for each train, or scheduled total dwell time for each train;

variare nell'orario a causa del processo di riprogrammazione). L'occupazione dell'infrastruttura si può calcolare, in conformità con la fiche UIC 406 [17], per mezzo della formula proposta [5], capitolo 2. In ciascuna sezione di calcolo k , il coefficiente di occupazione η_k è definito come

$$\eta_k = \frac{n \cdot \sum(h_{k,ij} \cdot f_{k,ij})}{t_p} = \frac{n \cdot \sum\left(h_{k,ij} \cdot \frac{n_i \cdot n_j}{n^2}\right)}{t_p} \quad (4)$$

dove:

- n è il numero di treni totale;
- $h_{k,ij}$ è il distanziamento minimo ammesso nella CS k tra un treno di classe i ed uno di classe j (in tale ordine). Tale parametro è contenuto nel dataset mesoscopico;
- $f_{k,ij}$ è la frequenza relativa della combinazione "treno j segue treno i ";
- n_i e n_j sono il numero dei treni rispettivamente delle classi i e j ;
- t_p è la finestra temporale presa in considerazione.

Questa formula determina $f_{k,ij}$ in modo statistico. Inoltre non considera esplicitamente la circolazione bidirezionale sulle linee a singolo binario. Infatti tiene conto solo del distanziamento h_A tra treni viaggianti nella stessa direzione. Seguendo l'approccio analitico descritto in [2], in caso di circolazione bidirezionale bisogna definire anche un distanziamento h_B per le coppie di treni i e j che viaggiano in direzioni opposte. Considerando che il treno j transita dopo il treno i , questo distanziamento può essere calcolato per mezzo dei parametri del dataset come

$$h_{k,B,ij} = t_{o2,k,i} + t_{o1,k,j} \quad (5)$$

Avendo a disposizione l'orario, le frequenze $f_{k,ij}$ possono essere ricavate direttamente contando l'alternanza delle classi e delle direzioni dei treni. Si ottiene pertanto la formula

$$\eta_k = \frac{n \cdot [\sum(h_{k,A,ij} \cdot f_{k,A,ij}) + \sum(h_{k,B,ij} \cdot f_{k,B,ij})]}{t_p} \quad (6)$$

dove:

- $f_{k,A,ij}$ è la frequenza relativa della combinazione "il treno j segue il treno i viaggiando nella stessa direzione";
- $f_{k,B,ij}$ è la frequenza relativa della combinazione "il treno j e il treno i viaggiano in direzioni opposte, ed il treno j entra nella CS dopo il treno i ".

I KPI numero 6 e 7 possono essere visti come i veri output del processo di generazione di orari. Il tempo di viaggio programmato è di fatto il tempo richiesto da ciascun treno per attraversare la linea studiata. È composto dal tempo di percorrenza effettivo, dai minimi tempi di so-

7. timetable resilience.

The first four items are actually used as input data for the scheduling algorithm. The number of scheduled trains and the composition of the traffic mix are explicit characteristics of the timetable "seed", while run time supplements can be implicitly contained in the dataset parameter rt or explicitly introduced by K_{rt} (see section 0). The desired scheduled buffer time is introduced by the algorithm between each pair of consecutive trains (running in both the same or in opposite directions) whenever it solves a conflict situation.

Infrastructure occupation mainly depends on the traffic mix and on the overall number of trains, but also on the train order and alternation (which can vary over the timetable as a result of the rescheduling process). Infrastructure occupation can be calculated, according to UIC code 406 [17], through the formula proposed in [5], chapter 2. The occupation ratio η_k in each calculation section k is defined as

$$\eta_k = \frac{n \cdot \sum(h_{k,ij} \cdot f_{k,ij})}{t_p} = \frac{n \cdot \sum\left(h_{k,ij} \cdot \frac{n_i \cdot n_j}{n^2}\right)}{t_p} \quad (4)$$

where:

- n is the total number of trains;
- $h_{k,ij}$ is the minimum headway in CS k between a train in class i followed by one in class j . This parameter is available in the mesoscopic dataset;
- $f_{k,ij}$ is the relative frequency of the "train j following train i " combination;
- n_i and n_j are the number of trains in class i and j , respectively;
- t_p is the considered time window.

This formula makes use of a statistical process to determine the term $f_{k,ij}$. Furthermore, it does not take into explicit consideration bidirectional operation on single-track lines. In fact, it just considers the headways, h_A between trains running in the same direction. According to the analytical approach described in [2], for bidirectional operation, it is necessary to introduce headway h_B between a couple of trains, i and j which run in opposite directions. If train j follows train i , this headway can be calculated by resorting to the following dataset parameters:

$$h_{k,B,ij} = t_{o2,k,i} + t_{o1,k,j} \quad (5)$$

Once the timetable is available, the frequencies $f_{k,ij}$ can be obtained directly by counting the train alternations pertaining to the class and the running direction. The resulting formula is therefore

$$\eta_k = \frac{n \cdot [\sum(h_{k,A,ij} \cdot f_{k,A,ij}) + \sum(h_{k,B,ij} \cdot f_{k,B,ij})]}{t_p} \quad (6)$$

sta - richiesti, per esempio, dal servizio passeggeri - e dai tempi di sosta aggiuntivi. Quest'ultimi sono i periodi in cui il treno deve rimanere fermo in stazione a causa di incroci o precedenza. Poiché il tempo di percorrenza è un parametro costante definito dal dataset ed il tempo di sosta minimo è fissato a priori (almeno in prima approssimazione e trascurando le perturbazioni - si veda la sezione 4.3.), risulta indifferente valutare il tempo di viaggio totale piuttosto che il tempo di sosta aggiuntivo complessivo.

La fig. 9 illustra l'andamento del tempo di sosta aggiuntivo nelle stazioni intermedie (valor medio per i treni di ciascuna classe) per un insieme di orari ricavati inserendo un numero crescente di treni in una finestra temporale di 4 ore. Il grafico evidenzia come la massima priorità (implicante il minimo tempo di sosta aggiuntivo DW_{add}) sia riservata per i treni di classe 2, seguiti da quelli di classe 1. D'altro canto, la classe 3 ha la minima priorità, significativamente inferiore alle altre. Fino a circa 20 treni/4 h il tempo di sosta aggiuntivo aumenta linearmente, mentre l'istante di uscita dell'ultimo treno in orario viene posticipato in maniera meno che proporzionale. Questo significa che l'orario sta venendo saturato "internamente", aumentando la densità delle tracce insieme ai tempi di sosta nelle stazioni intermedie. Diversamente, sopra il limite dei 20÷25 treni/4 h il grafico denuncia la saturazione dell'orario, dal momento che DW_{add} rimane piuttosto costante e l'istante di uscita dell'ultimo treno subisce una repentina posticipazione. Questo accade perché ciascuna traccia aggiuntiva viene posticipata, dal momento che non può più trovare collocazione nelle slot di tempo precedenti.

Il limite di saturazione marcato in fig. 9 con un linea tratteggiata rossa è quello massimo teorico, il quale può essere visto come la massima capacità teorica ottenibile con date regole di priorità. Ad ogni modo, questo limite non tiene conto dei vincoli legati alla qualità del servizio, i quali verosimilmente potrebbero richiedere di contenere il tempo di sosta aggiuntivo o di favorire la stabilità dell'orario con tempi cuscinetto adeguati tra le tracce. Un *limite di saturazione a qualità* può essere quindi definito come il più alto numero di treni (nella finestra temporale considerata) che soddisfino le seguenti condizioni:

- il tempo di sosta aggiuntivo globale - ovvero il tempo di sosta aggiuntivo per chilometro percorso - deve essere minore di un certo valore;
- il coefficiente di occupazione dell'infrastruttura deve essere minore dei limiti raccomandati dalla fiche UIC 406 [17];
- la stabilità dell'orario in determinate condizioni di perturbazione deve essere assicurata (si veda la sezione 4.3).

L'analisi di un singolo orario realizzabile potrebbe essere fuorviante, in quanto la capacità stimata in questo modo dipenderebbe anche dai vincoli interni introdotti dall'orario in sé, diversamente da un metodo indipendente da orari. Una possibile soluzione per superare questa im-

where:

- $f_{k,A,ij}$ is the relative frequency of the "train j following train i running in the same direction" combination;
- $f_{k,B,ij}$ is the relative frequency of the "train j and train i running in opposite directions, and train j entering CS k after train i" combination.

KPIs n° 6 and 7 can be considered as the real outputs of the scheduling process. The scheduled travel time is actually the time needed by each train to cross the calculation line. It is composed of the run time, the minimum dwell time (necessary, for example, for the passenger service) and the additional dwell time. The latter is the time that trains must spend idle in stations due to crossings or overtaking. As the run time is a constant parameter of the dataset and the minimum dwell time is a fixed value (at least in the first instance, neglecting any perturbation - see section 4.3.), it is just the same to evaluate the total travel time or the total additional dwell time.

Fig. 9 shows the additional dwell time in intermediate stations (average values per train for each class) for a set of timetables obtained with a rising number of trains entering a 4-hour time window. The graph highlights how the maximum priority (lowest additional dwell time DW_{add}) is given to class 2 trains, and this is immediately followed by class 1 ones. On the other hand, class 3 trains have the lowest priority, which is significantly lower than the others. The additional dwell times rise rather linearly, up to approximately 20 trains/4h, while the exit time of the last train in the timetable increases less than proportionally. This means that the timetable is being saturated "internally", that is, the density of the train paths is increasing as well as the stop times in intermediate stations. The graph shows saturation of the timetable above the limit of 20÷25 trains/4h, since DW_{add} remains rather constant and the exit time of the last train displays a sharp rise. This happens because any additional train is postponed, since no more space is available in the preceding time slots.

The saturation limit marked with a red dashed line in fig. 9 is the theoretical maximum one, which can be considered as the maximum theoretical capacity with certain priority rules. However, this limit does not consider service quality issues, which would likely require the additional dwell time to be contained or the timetable stability to be enhanced with a sufficient buffer time between the train paths. The quality saturation limit can therefore be determined as the highest number of trains (in the considered time window) which fulfils the following conditions:

- the global additional dwell time (or the additional dwell time per travelled kilometre) is less than a given value;
- the track occupation ratio is lower than the recommended limits presented in UIC code 406 [17];
- timetable stability, under a given perturbation condition, is ensured (see section 4.3.).

The analysis of a single feasible timetable could be misleading, because the thus-estimated capacity would also de-

passé consiste nell'analizzare un appropriato insieme di orari realizzabili, al fine di mediare le possibili oscillazioni degli indicatori dovuti da situazioni contingenti. In questo modo i risultati globali sono ottenuti estrapolando opportuni *indicatori statistici* dall'insieme delle repliche.

Tale metodo richiede di calcolare un gran numero di orari realizzabili e privi di conflitti. Tale numero può essere ulteriormente aumentato dall'eventuale necessità di considerare più di un mix di traffico, facendo sì che questo compito possa essere eseguito solo tramite un procedura di timetabling automatico.

Questo approccio statistico viene applicato perturbando un "seme" di base (un orario grezzo ancora da risolvere), spostando gli istanti di entrata dei vari treni di incrementi positivi o negativi estratti casualmente da un dato intervallo. Risolvendo poi questi orari grezzi, si ricava un pari numero di orari realizzabili i quali presentano il medesimo mix di traffico ma un diverso arrangiamento delle tracce. In questo modo si può ricavare un insieme di valori per ciascun parametro, dal quale possibile estrarre degli indicatori statistici come il valor medio, la deviazione standard o i valori massimi e minimi.

In [16] la resilienza è definita come "la flessibilità di un orario nel prevenire o ridurre i ritardi secondari attraverso la riprogrammazione attiva delle tracce (*dispatching*)". Questa definizione riguarda esplicitamente la gestione della circolazione perturbata. In ogni caso, questo concetto può essere esteso anche alla fase di programmazione e progetto dell'orario, che può essere vista come l'operazione di *dispatching* su un seme d'orario grezzo. Da questo punto di vista, la resilienza di una certa infrastruttura con date regole di priorità si può definire come la possibilità di progettare diversi orari (schemi di incroci e precedenza) senza assistere nel contempo a variazioni significative nel tempo di sosta aggiuntivo. Tale caratteristica permette una più flessibile programmazione dell'esercizio, facilmente gestibile in caso di perturbazioni attraverso un attivo controllo della circolazione (ricollegandosi quindi alla definizione data in [16]).

Un insieme di orari realizzabili (ottenuti tramite la procedura di perturbazione di un seme grezzo) che non presenti oscillazioni significative dei valori di DW_{add} (bassa deviazione standard), rivela una condizione di resilienza di quel sistema ferroviario (composto da infrastruttura e regole d'esercizio).

La fig. 10 riporta un esempio di tale approccio. Tale figura illustra i risultati della valutazione degli effetti di due modifiche infrastrutturali su una linea campione a binario singolo, vale a dire il potenziamento del sistema di segnalamento (riduzione dell'intervallo minimo,

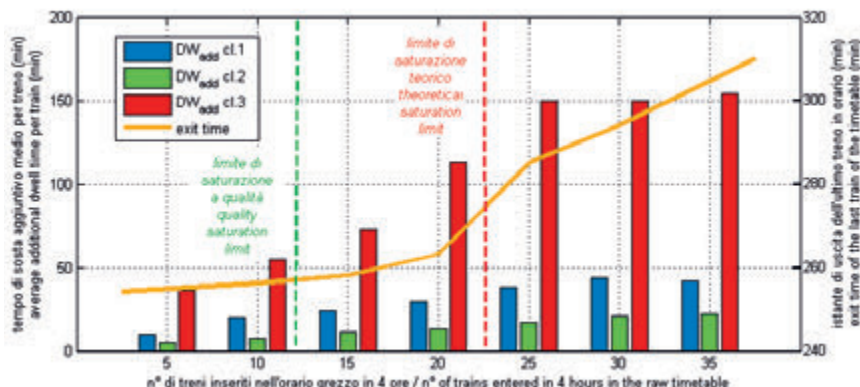


Fig. 9 - Tempo di sosta aggiuntivo e saturazione dell'orario.
Fig. 9 - Additional dwell time and timetable saturation.

pend on the internal constraints introduced by the timetable itself, unlike the case of a timetable-independent methodology. A possible way of overcoming this impasse could be to analyse not just a single timetable, but a proper set of feasible ones, in order to average any possible oscillation of the indicators due to individual situations. Therefore, the overall capacity result would be obtained by extracting the proper statistical indicators from the replication set.

Such a method requires the calculation of a large number of feasible, conflict-free timetables. This number is further increased by the possible necessity of considering more than one traffic mix. It is therefore evident that such a task can only be performed by an automatic timetabling procedure.

This statistical approach is performed by perturbing a basic seed (a raw timetable to be solved), and then moving the entry times of the various trains by positive or negative increments randomly extracted from a given interval. By solving these raw timetables, a number of feasible ones, which feature the same traffic mix, but differently arranged patterns, are obtained. This way, a set of values (instead of a single one) is provided for each indicator, and from these it is possible to extract statistical indicators, such as the mean value, the standard deviation or the maximum/minimum values.

In [16], timetable resilience is defined as "the flexibility of a timetable to prevent or reduce secondary delays using dispatching (re-timing, re-ordering, re-routing)". This definition refers explicitly to the management of perturbed traffic. However, this concept can also be extended to the timetable design stage, since it can be seen as the dispatching of the "raw" timetable seed. From this point of view, the resilience of a certain railway line, with prearranged priority rules, pertains to the possibility of drawing up different timetables (crossing patterns) without any significant modifications of the additional dwell times. Such a configuration would lead to a very flexible operation planning and could easily be re-arranged in the case of perturbations through active dispatching (thus conforming with the definition given in [16]).

SS1, SS2, SS3) e l'incremento del numero di stazioni (posti d'incrocio). Si considerano tre mix di traffico, con un numero di treni complessivo crescente. I risultati vengono forniti in termini di percentuale di tempo di sosta aggiuntivo (valor medio su tutti i treni dell'orario) calcolata rispetto alla situazione peggiore, la quale si manifesta nello scenario di base, con SS1 e il mix di traffico numero 3 - quello maggiormente congestionato. Ciascuno dei $3 \cdot 3 \cdot 2 = 18$ scenari risultanti è stato valutato tramite 25 diverse replichezioni, il cui valore medio e minimo sono riportati nel grafico insieme con gli intervalli di variazione forniti dalla loro deviazione standard.

Il grafico rivela che anche nella "peggiore" situazione infrastrutturale (scenario di base, SS1) non viene raggiunta la saturazione, in quanto i tempi di sosta medi dei vari mix di traffico appaiono ancora differenti. Pertanto in questi casi i benefici dei miglioramenti infrastrutturali riguarderanno principalmente la qualità del servizio. Ad ogni modo è opportuno puntualizzare come il maggior numero di stazioni intermedie dello scenario 2 vada ad innalzare decisamente il limite di saturazione, come sarebbe possibile rilevare analizzando eventuali mix di traffico ancora più congestionati. È altresì possibile apprezzare l'incremento di resilienza generato principalmente dall'aumento del numero di stazioni: in questi scenari i risultati sono maggiormente concentrati attorno al valor medio e gli intervalli di variazione sono di minore entità.

4.2. Analisi della saturazione di un orario

Le applicazioni fin qui descritte riguardano una modalità di valutazione della capacità che potrebbe essere definita come "pura", dal momento che si basa su una generazione di orari in assenza di vincoli importanti. Diver-

Therefore, a set of feasible timetables (obtained using the seed-perturbation procedure) that does not feature significant oscillations in the DW_{add} values (low standard deviation) should result in a resilient condition of that railway system (composed of the infrastructure and operating rules).

An example of this approach is reported in fig. 10, which shows the results of an evaluation of the effects of two infrastructural modifications on a sample single-track line, i.e. an improvement in the signalling system (headway reduction, SS1, SS2, and SS3) and an increase in the number of stations (crossing locations). Three traffic mixes, considering an increasing number of entered trains, have been considered. The results are given in terms of the percentage of the additional dwell times (average value of all the trains in the timetable) with respect to the worst situation, which occurs in the baseline scenario, for SS1 and traffic mix 3 (the most congested one). Each of the resulting $3 \cdot 3 \cdot 2 = 18$ scenarios has been analysed using 25 different replications, whose minimum and mean values are reported in the plot, together with the variation intervals given by their standard deviation.

The graph highlights that saturation is not reached, even in the "worst" infrastructural situation (baseline scenario, SS1), since the average dwell times of the various traffic mixes are still significantly different. Therefore, in this case, the benefits of the infrastructural improvements of interest mainly pertain to service quality, as already explained. However, it is worth pointing out that the greater number of intermediate stations in scenario 2 would significantly increase the saturation limit, as it would emerge with more congested traffic mixes. It is also possible to appreciate the gain in timetable resilience, which is mainly provided by the increase in the number of stations: in these scenarios, the results are more concentrated around the mean values, and the variation intervals are smaller.

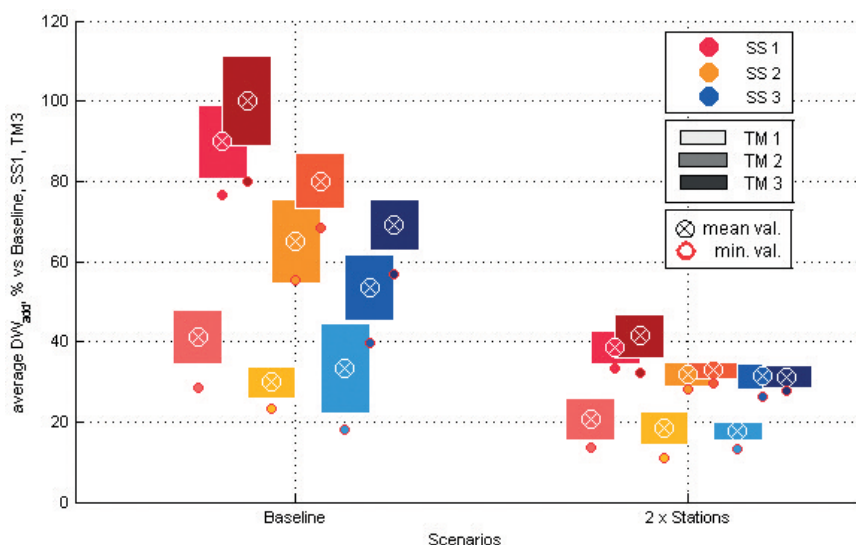


Fig. 10 - Esempio dell'output di un'analisi statistica.
Fig. 10 - Example of statistical analysis output.

4.2. Timetable saturation analysis

The so far described applications refer to a kind of capacity assessment that could be defined as "pure", since it relies on a rather unconstrained timetable generation. However, it could be useful to provide an evaluation that considers explicit timetable constraints, for example, those that respect given train paths, which should not be touched by the algorithm.

For this purpose, the simulation environment allows a train path to be defined as fixed, thus preventing the scheduling algorithm from performing any arrangement action. This function makes it possible, for instance, to check how a given set of additional trains can be superimposed onto a fixed, pre-edited timetable. Again in

samente, può spesso essere utile effettuare una valutazione che consideri esplicitamente dati vincoli d'orario, rispettando per esempio delle tracce che devono essere considerate come "intoccabili" dall'algoritmo.

A tal fine, l'ambiente di simulazione permette di definire una traccia come *fissa*, preservandola così da eventuali modifiche ad opera dell'algoritmo di programmazione. Tale funzionalità permette, per esempio, di verificare se un certo insieme di tracce aggiuntive possa essere sovrapposto ad un orario fissato. Anche in questo caso, si può effettuare un'analisi statistica, usando vari insiemi di tracce generate casualmente nell'intorno di un insieme di base.

Un'applicazione peculiare è rappresentata dall'analisi a saturazione di un dato orario con un certo tipo di treno. Questo tipo di valutazione è utile per determinare, per esempio, le finestre temporali più consone all'inserimento di tracce aggiuntive. Una procedura automatizzata implementa questa funzionalità, con la possibilità di impostare diverse proporzioni di convogli da inserire nelle due direzioni. Le tracce aggiuntive risultanti possono essere di conseguenza classificate attraverso due parametri relativi ad una certa griglia temporale (per esempio, ad intervalli di un'ora):

- la frequenza delle partenze dei treni aggiuntivi dalla prima stazione presente in orario;
- il tempo di sosta aggiuntivo di ciascuna traccia addizionale (valor medio per i treni partiti in un certo slot di tempo).

Questi parametri esprimono l'effettiva possibilità di inserire tracce aggiuntive in un orario esistente con un certo livello di qualità del servizio. La fig. 11 illustra graficamente questo approccio:

- tra le 12:00 e le 14:00 non è possibile inserire tracce aggiuntive;
- tra le 14:00 e le 18:00 è possibile inserire 1 o 2 treni all'ora, i quali d'altro canto devono farsi carico di un significativo tempo di sosta aggiuntivo. Ciò rivela che in quella zona l'orario è già piuttosto saturo.

Questo tipo di approccio può essere uno strumento utile ed efficace per condurre rapide indagini preliminari riguardo a soluzioni di saturazione. Tali risultati possono essere raffinati iterativamente, cancellando per esempio le tracce che presentino un insufficiente livello di qualità e riprogrammando poi le rimanenti. In questo modo si riducono le interazioni reciproche, permettendo di arrangiare più liberamente le tracce preservate.

4.3. Analisi di perturbazione

Fin qui è stata presentata un'implementazione dell'algoritmo di programmazione sviluppata per un'applicazione di progettazione di orari. In tale contesto, dapprima viene generato un orario grezzo che viene poi risolto una volta per tutte dall'algoritmo, il quale risolve tutti i

this case, it is also possible to perform a statistical analysis, using a different set of additional trains randomly generated in the neighbourhood of a base set.

The saturation analysis of a given timetable with a certain train type represents a particular application. This kind of evaluation is useful for investigating, for instance, the most suitable time slots for extra-train paths. An automatic procedure provides this function and offers the possibility of setting different proportions of trains in the two directions. The resulting extra paths can subsequently be classified through two parameters relevant to a certain time grid (for instance, one-hour intervals) throughout the day:

- *the frequency of departures of additional trains from the first station in the timetable;*
- *the additional dwell time of each additional train (the average value of the trains that have departed in the considered time slots).*

These parameters can represent the actual possibility of inserting extra trains in an already existing timetable with a certain service quality. Fig. 11 reports a graphical example of such an approach:

- *between 12:00 and 14:00, there is no space for an extra train;*
- *between 14:00 and 18:00, it is possible to insert 1 or 2 trains/hour, which should be charged with significant additional dwell time. This is a sign that the timetable is already rather saturated.*

This kind of approach could be a useful and effective tool for carrying out quick, preliminary investigations on saturation solutions. The results could then be refined iteratively, for example by deleting the paths that feature poor service quality and by rescheduling the other ones. In this way, mutual train interactions could be reduced, and a better arrangement of the preserved paths could be obtained.

4.3. Perturbation analysis

The scheduling algorithm has so far been presented for a timetable-editing application. In such a context, first a raw timetable is generated and then the algorithm is run once in order to solve any conflicts that are present. This task can be considered as a simulation of the job of the timetable planner, who is in charge of designing a feasible timetable for a certain line.

On the other hand, the same algorithm can be adopted within an environment that simulates the operations of a dispatching centre, i.e. of the logics that manages the actual train traffic. In this way, it is possible to assess the effect of the algorithm itself (which, in this environment, becomes a re-scheduling one) when the traffic is perturbed by various delays.

For this purpose, the scheduling algorithm has been integrated in a discrete event simulation process (fig. 12). This process is based on a temporal succession of events composed of a perturbation action (e.g. a dwell time exten-

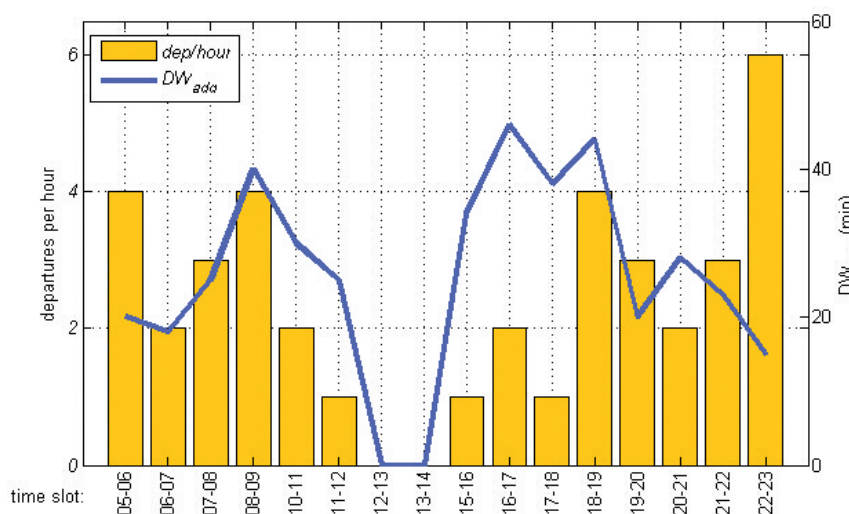


Fig. 11 - Esempio di diagramma di saturazione.

Fig. 11 - Example of a saturation diagram.

conflitti presenti. Questa procedura può essere vista come la simulazione del lavoro di un orarista, incaricato di progettare un orario realizzabile per una data linea.

D'altro canto, lo stesso algoritmo può essere impiegato in un ambiente che simuli l'azione di un *centro di controllo della circolazione*, vale a dire delle logiche che gestiscono effettivamente il traffico ferroviario. In questo modo è possibile valutare l'efficacia dell'algoritmo in sé - che in questo ambiente diventa di ri-programmazione - qualora la circolazione sia perturbata da vari ritardi.

Per questo scopo l'algoritmo di programmazione viene integrato in un processo di simulazione ad eventi discreti (fig. 12), basato sulla successione temporale di eventi composti da un'azione di perturbazione (per esempio il prolungamento del tempo di sosta di un certo treno in una certa stazione) seguita da una di ri-programmazione, la quale simula la reazione del sistema. Si possono applicare vari di tipi di perturbazione, come ritardi in entrata o prolungamenti del tempo di percorrenza e di sosta, mentre la loro estensione è estratta casualmente da determinate distribuzioni statistiche (esponenziale negativa, gaussiana, lognormale, ...). È inoltre possibile definire per ciascuna classe e direzione di marcia la percentuale di treni da ritardare - estratti casualmente dall'insieme complessivo - come anche specificare individualmente i treni affetti da perturbazione.

Il tipo di perturbazione, la sua durata e posizione (nello spazio) sono preliminarmente determinati per ciascun treno da ritardare. Su questa base, viene compilata una lista delle perturbazioni - che rappresentano di fatto gli eventi discreti - ordinata nel tempo. Dopo ciascun evento - perturbazione e ri-programmazione - la lista viene aggiornata, in quanto l'orario potrebbe essere stato significativamente cambiato, alterando così la sequenza temporale degli eventi.

sion in a certain station for a certain train) followed by a rescheduling, which simulates the reaction of the system. Various types of perturbation are available, such as entry delays, run times and dwell time prolongation, while their extent has been randomly extracted from a given statistical distribution (negative exponential, Gaussian, lognormal ...). It is also possible to define, for each class and direction, the percentage of trains that should be delayed (randomly extracted from the whole set), as well as to individually specify each train that has to be perturbed.

The perturbation type, extension and location (in space) are preliminarily determined for each train affected by delays. Using this approach, a perturbation list (which is actually the list of the discrete events) is drawn up in temporal order. After each event (perturbation and rescheduling), the list is updated, since the timetable could have changed, thus altering the temporal sequence of the events.

The timetable resulting from this process is therefore the outcome of a series of successive modifications, which are, on one hand, determined randomly on the basis of a given fixed statistical distribution. For this reason, an appropriate analysis has to be carried out considering a set of replications, characterised by the same perturbation type, and then averaging the results, in a similar way to what was proposed in section 4.1. Partial results are evaluated at the end of each replication; they can be represented by various parameters that describe the way in which the timetable has reacted to the applied perturbation. Since the tool can easily compare the perturbed train paths with the scheduled ones, it is possible to obtain both a primary (i.e. that directly applied by the discrete-event simulation) and a secondary delay (the one resulting from the interaction with other delayed trains) for each train. Having this information available, disparate further analysis can be developed, extracting several indicators that have been described extensively in literature ([5], [15], [16]).

Within this framework, it is possible not only to evaluate the reaction of a timetable itself to various perturbation conditions, but also to assess the influence of the adopted rescheduling ratio. The latter can be used to model the signalling and control system of the considered line. It is worth pointing out that such a way of modelling, as developed in the presented mesoscopic environment (which, for example, does not explicitly consider the block sections but only their effect on headways), cannot substitute microscopic simulations that must be used to replicate the operations of each component of the railway system. Therefore, the presented tool can simulate the operations of a dispatching centre with a certain approximation, which is

L'orario che risulta da questo processo è dunque il prodotto di una serie di modifiche successive, le quali sono d'altro canto generate in modo casuale basandosi su una certa distribuzione statistica. Per questi motivi è necessario svolgere l'analisi considerando un insieme di repliche caratterizzate dallo stesso tipo di perturbazioni. I risultati vengono poi mediati, secondo una procedura analoga a quanto proposto nella sezione 4.1. Alla fine di ciascuna replicazione vengono valutati dei risultati parziali, i quali si concretizzano in vari parametri che descrivono il modo in cui l'orario ha reagito alla perturbazione applicata. Dal momento che tale strumento può facilmente confrontare le tracce perturbate da quelle originariamente programmate, per ciascun treno si possono ottenere sia i ritardi primari - cioè quelli applicati direttamente dalla simulazione ad eventi discreti - che quelli secondari - causati dall'interazione con altre convogli ritardati. Avendo disponibili tali informazioni, possono essere condotte le analisi più disparate, ricavando numerosi indicatori ampiamente descritti in letteratura ([5], [15], [16]).

In questo contesto è possibile analizzare non solo la risposta di un orario in sé a varie condizioni di perturbazione, ma anche valutare l'influenza del criterio di riprogrammazione adottato. Quest'ultimo può essere adattato per modellizzare il sistema di segnalamento e controllo della linea considerata. È opportuno puntualizzare che tale soluzione modellistica, sviluppata nell'ambiente mesoscopico presentato (il quale, tra le altre cose, non considera esplicitamente le sezioni di blocco ma solo il loro effetto sul distanziamento minimo ammesso), non può sostituire pienamente una simulazione microscopica, capace di replicare il funzionamento di ogni componente del sistema ferroviario. Per questi motivi lo strumento è in grado piuttosto di simulare - con una certa approssimazione, la quale è in ogni caso quantificabile caso per caso - le operazioni di un *centro di controllo del traffico ferroviario*. L'algoritmo già presentato, con piccole modifiche, può simulare due tipi di sistemi del controllo della circolazione.

4.3.1. Sistema di controllo avanzato

È in grado di conoscere in tempo reale la posizione di tutti i treni e di comunicare loro in maniera continua la rispettiva Autorizzazione al Movimento. Questo è il caso, per esempio, dei moderni sistemi a blocco radio come ETCS-2. Tali sistemi di controllo potrebbero pienamente beneficiare da un efficace algoritmo di programmazione come quello presentato nella sezione 3.2., il quale effettua un'ottimizzazione euristica basata su un certo criterio decisionale.

In sintesi, se un'implementazione telematica sviluppata su criteri di *safety integrity* potesse permettere una "visibilità" reciproca completa e continua tra la logica di controllo (cioè l'algoritmo implementato, per esempio, all'interno dei *radio block centre*) ed il processo controllato (la circolazione effettiva), si potrebbero configurare efficaci azioni di riarrangiamento dell'orario.

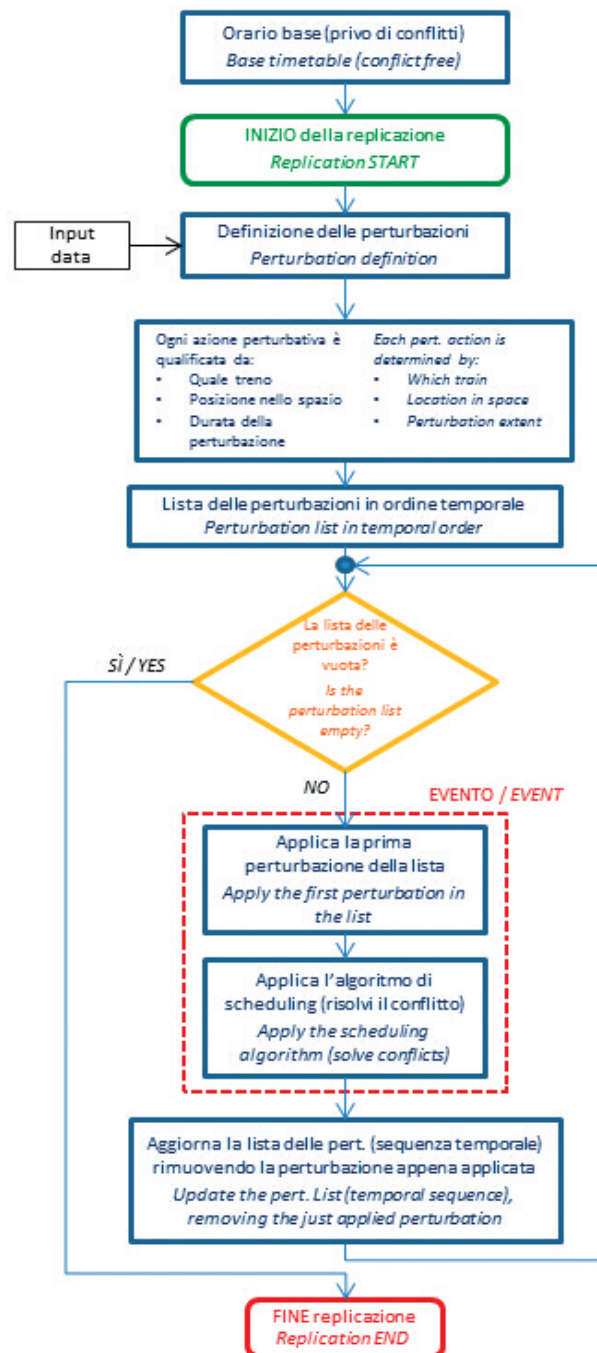


Fig. 12 - Simulazione ad eventi discreti delle perturbazioni. Fig. 12 - Example of a saturation diagram.

computable in each particular case. The proposed algorithm, with just a few variations, can simulate two types of traffic control systems.

4.3.1. Advanced control system

It is possible to know the position of all the trains in real time as well as to communicate continuously to them

Per simulare tali sistemi, lo strumento applica l'algoritmo presentato nella sezione 3.2., con due accorgimenti. Infatti, assumendo che l'azione di riprogrammazione sia applicata non appena una perturbazione venga rilevata, le eventuali modifiche possono riguardare solo la porzione di orario successiva a tale istante. Pertanto, quando si esegue la "compressione all'indietro", viene fissato un limite inferiore prima del quale l'algoritmo non può alterare l'orario (dal momento che andrebbe a modificare eventi già avvenuti). Durante le simulazioni l'algoritmo può accelerare i treni in ritardo, riducendo nelle CS opportune il tempo di percorrenza di una certa percentuale (stirando la traccia). Questo simula il consumo degli allungamenti di percorrenza (se presenti) eventualmente introdotti precedentemente durante la fase di progetto dell'orario. Tale azione potrebbe essere imposta dal centro di controllo della circolazione come pure effettuata autonomamente dal macchinista.

4.3.2. Sistema con semplice segnalamento

Non è in grado di effettuare una reale azione di controllo della circolazione, consistente in un *dispatching* attivo e in un'alterazione dell'ordine e della sequenza dei treni. È questo il caso, per esempio, di linee in cui il traffico non è gestito da un centro di controllo (presenziato o meno), e dunque esso si basa solo sull'orario programmato e sui segnali (il cui compito è tuttavia quello di assicurare una circolazione sicura, non ottimizzata). In molti casi è comunque applicato un controllo parziale, basato con approccio euristico su di un limitato insieme di informazioni messe a disposizione degli agenti preposti a tal compito.

Come risultato, ciascun conflitto di circolazione viene ad essere gestito dai segnali, la cui logica è però in grado di controllare l'occupazione della sezione di calcolo (in caso di conflitti di tipo 1) o di blocco (in caso di conflitti di tipo 2) protetta. Pertanto, non viene effettuata alcuna differenziazione di priorità tra i vari treni ritardati, dal momento che il primo che si avvicina ad una sezione sarà quello che la "prenoterà" prima ed occuperà poi. Per simulare questa situazione, è stata approntata una versione degradata dell'algoritmo di programmazione (fig. 13), ottenuta eliminando la possibilità di ricombinare l'orario - compressione all'indietro - e di effettuare la scelta "intelligente" del treno da penalizzare durante la soluzione di un conflitto. In tale situazione il primo treno che entra nella sezione di calcolo in esame sarà anche il primo ad uscire (logica FIFO).

Questi due casi simulano due situazioni opposte, e possono essere utili per sviluppare un'analisi differenziale sul ruolo che la logica di riprogrammazione può ricoprire per incrementare la capacità, intesa qui come stabilità d'orario. Bisogna puntualizzare che nella maggior parte dei casi reali sono presenti situazioni intermedie, in cui è presente un limitato margine d'azione per i centri di controllo della circolazione. Essi per esempio potrebbero essere in grado di conoscere lo stato del traffico ma non

the corresponding Movement Authority. This is the case, for instance, of modern radio block systems, such as ETCS-2. These kinds of control systems could take full advantage of a performing scheduling algorithm, such as the one presented in point 3.2, which performs a heuristic optimisation based on a certain choice ratio.

In principle, if a telematics implementation, based on safety integrity concepts, allows a complete and continuous reciprocal "visibility" between the dispatching logic (i.e. the algorithm implemented, for instance, within the radio block centre) and the controlled process (the actual traffic), effective timetable re-arrangement actions could be envisaged.

In order to simulate such a system, the tool applies the algorithm presented in section 3.2., with two amendments. Assuming that the re-scheduling action is performed as soon as a perturbation arises, any modification will only concern the timetable that occurs after this instant. Therefore, when performing the "upstream compression", a low bound is set, after which it is no longer possible for the algorithm to alter the timetable (since this would modify events that have already occurred). During the simulations, the algorithm speeds up the delayed trains, by reducing the run time in the relevant CSs by a certain percentage (stressing the path). This simulates the consumption of the run time allowance (if any) previously introduced during the timetable-planning phase, commanded by the dispatching centre or operated autonomously by the driver.

4.3.2. Simple signalling system

A simple signalling system is unable to perform a real traffic control action, that is, an active dispatching of trains that would result in an alteration of their order compared to the nominal planned timetable. This is the case, for instance, of lines on which the traffic is not managed by a central dispatching centre (staffed or unstaffed), but relies only on the planned timetable and on the signals (whose task is to ensure a safe but not necessarily optimised traffic flow). In most cases, a dispatching action is actuated through a heuristic approach based on a limited set of information received by the manually operating dispatchers.

As a result, any traffic conflict would be regulated by the signals themselves, whose logic is actually only able to check the occupation of the calculation section (in the case of type 1 conflicts) or of the block section (in the case of type 2 conflicts) that each signal protects. Therefore, no priority differentiation can be made between several delayed trains, since the first one that approaches a section reserves and then occupies it. In order to simulate this situation, a degraded version of the scheduling algorithm has been set up (fig. 13), in which the possibility of rearranging the timetable (upstream compression) as well as of performing smart choices on a penalised train concerning conflict solving has been removed: the first train that enters the calcula-

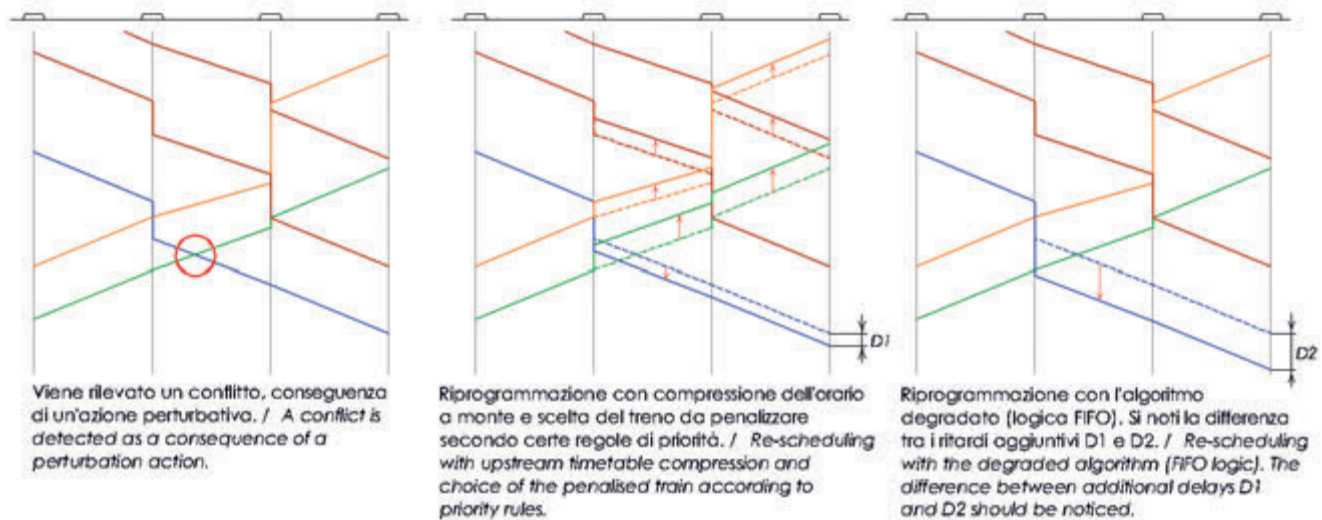


Fig. 13 - Versioni completa e degradata dell'algoritmo di riprogrammazione. Influenza sul riarrangiamento dell'orario.
 Fig. 13 - Full and degraded versions of the rescheduling algorithm. Influence on timetable rearrangement.

di indicare continuamente a ciascun treno la velocità da tenere. Allo stato attuale, l'algoritmo non può modellizzare queste situazioni intermedie.

È opportuno evidenziare che l'algoritmo ad eventi discreti simula correttamente il funzionamento di un sistema di segnalamento nel caso di conflitti tra treni viaggianti in direzioni opposte su di una linea a binario singolo. Diversamente, nel caso di conflitti dovuti ad un insufficiente distanziamento temporale tra convogli rivolti nella stessa direzione, l'algoritmo trattiene uno dei due in una stazione fino a che la CS successiva non viene liberata. Ciò è irrealistico, dal momento che nella realtà il secondo treno può ripartire non appena il primo convoglio abbia liberato la prima sezione di blocco della CS: di conseguenza, nel caso di eterotachicità, il secondo treno potrebbe doversi arrestare più di una volta ai segnali di blocco intermedi presenti in quella CS. In ogni caso, la distorsione introdotta da questa discrepanza è poco significativa nella maggioranza dei casi, a parte in condizioni di severa congestione. Non si introduce peraltro nessuna approssimazione di questo tipo se la sezione di calcolo presenta un'unica sezione di blocco, come è peraltro abbastanza comune in numerose linee a singolo binario.

5. Conclusioni e sviluppi futuri

L'articolo ha presentato un algoritmo di programmazione per l'esercizio ferroviario, in grado di automatizzare il processo di costruzione degli orari. In primo luogo sono state discusse le istanze che hanno portato allo sviluppo di un metodo mesoscopico dedicato, evidenziando perché un approccio microscopico fosse inadatto allo scopo. Il beneficio principale del modello mesoscopico consiste nell'utilizzo di informazioni già aggregate per modellizzare sia l'infrastruttura che l'esercizio, riducendo

tion section of interest is also the first one to leave it (FIFO logic).

These two cases simulate two opposite extreme situations, and could be useful to develop a differential analysis on the role that the rescheduling logic could play in improving capacity, here intended as timetable stability. It should be pointed out that, in most real cases, intermediate situations exist, where only a limited re-scheduling margin is available for the dispatching centres. For instance, they might be able to know the current traffic state but are not able to continuously indicate the speed that each train should keep to. At present, the algorithm is not able to model such intermediate scenarios.

It is worth highlighting that the discrete-event algorithm is able to correctly simulate the operation of a signalling system in the case of conflicts between trains running in opposite directions on a single track. However, in the case of conflicts due to insufficient headways between consecutive trains, the algorithm keeps one of them inside a station until the subsequent CS becomes free. This is unrealistic, since in reality the second train would be allowed to depart as soon as the first train has cleared the first block section of the CS: subsequently, in the case of speed heterogeneity, the second train would have to stop several times at intermediate block signals in the CS. However, the distortion introduced by this discrepancy is not significant in most cases, except for in very congested situations. If the calculation section features only one block section - as is rather common on many single-track lines - no approximation is present.

5. Conclusions and future developments

The paper presents a scheduling algorithm for rail transport that is able to automate the timetable generation

così la quantità dei dati numerici richiesti. Per ragioni analoghe, in tale contesto anche gli algoritmi di programmazione possono essere implementati facilmente, in maniera da richiedere uno sforzo computazionale relativamente contenuto.

Sono state successivamente illustrate le implementazioni di due diversi algoritmi di programmazione, genetico uno ed euristico *greedy* l'altro. Sono state presentate le ragioni che hanno portato a preferire il secondo, evidenziando come l'algoritmo euristico *greedy* sia maggiormente controllabile durante il processo di risoluzione dei conflitti, permettendo di controllare direttamente le priorità tra i convogli.

Sono state poi presentate alcune possibili applicazioni di tale algoritmo, dedicate alla valutazione della capacità delle linee ferroviarie, e si è dimostrato come questo strumento possa essere utilizzato per ottenere in un tempo limitato dei risultati che inquadrino efficacemente il fenomeno studiato.

In particolare, nelle sezioni 4.1. e 4.2. sono descritte due applicazioni dirette dell'algoritmo di programmazione presentato; esse riguardano la generazione automatica di orari ed il relativo impiego in valutazioni di capacità. Dal momento che tale approccio richiede di analizzare numerosi orari in maniera adeguata, sono stati approfonditi gli indicatori (KPI d'orario) che possono essere monitorati e le varie maniere di interpretarli.

Infine, nella sezione 4.3. è stata presentata una diversa applicazione, in cui l'algoritmo è impiegato nella riprogrammazione degli orari per effettuare analisi di perturbazione. In questo modo è possibile simulare il sistema di segnalamento e controllo nonché l'efficacia della logica di controllo della circolazione nella gestione delle perturbazioni del traffico.

Pertanto nello stesso pacchetto integrato sono inclusi due strumenti per l'analisi di capacità sia "statica" (valutazione delle tracce orarie disponibili o programmabili per unità di tempo) sia "dinamica" (effettiva disponibilità di tali tracce in caso di perturbazioni), permettendo così un'indagine a tutto tondo. I punti di forza del modello proposto, se confrontato con altri analoghi strumenti simulativi, dovrebbero derivare dal ben calibrato compromesso tra la sua essenzialità da un lato e la sua capacità di rappresentare efficacemente l'esercizio ferroviario dall'altro. D'altro canto, la semplicità del metodo è di fatto la sua principale limitazione, rendendo l'algoritmo inadatto per una simulazione accurata delle varie entità che ne fanno parte del sistema ferroviario.

Come dichiarato precedentemente, questa ricerca è ancora in corso, e le applicazioni fin qui presentate potranno facilmente essere integrate da nuovi sviluppi. Ad ogni modo, esse rappresentano una base metodologica consolidata. In verità, non è così semplice delineare a priori nuovi approcci applicativi. D'altra parte, essi potrebbero essere immediatamente suggeriti non appena il metodo venisse applicato a casi studio oculatamente scelti, che possano

process of any train operation. The reasons that led to the development of a dedicated mesoscopic approach have been explained, and it has been highlighted why a microscopic model would be unsuitable for this task. The main benefit of the mesoscopic model is that it uses aggregated information to model both the infrastructure and the operations, thus significantly reducing the amount of required numerical data. For similar reasons, scheduling algorithms can be implemented more easily and require less computational effort.

The implementation of two different scheduling algorithms, a Genetic and a Heuristic Greedy one, has been presented. The reasons that led to the choice of the second one for further applications are discussed, and it has been pointed out how the Heuristic Greedy Algorithm is more manageable during the conflict-solving process, thus allowing trains priorities to be controlled directly.

Some possible applications of this algorithm, devoted to railway saturation evaluation, have been presented. These highlight how the proposed tool can be used to obtain results that efficiently frame the phenomenon in a rather short time.

Two direct applications of the presented scheduling algorithm have been described in detail in sections 4.1. and 4.2.; they pertain to automatic timetable generation and the related timetable-based capacity assessment. Since this approach requires several timetables to be analysed in detail, special attention has been given to the indicators (timetable KPIs) that can be monitored and to the possible ways of interpreting them.

Finally, a different application has been presented in section 4.3, where the algorithm has been employed as a re-scheduling device in order to carry out perturbation analyses of an input timetable. This way, it is possible to simulate the signalling and control system and the effectiveness of the adopted traffic management logic to manage traffic perturbations.

Therefore, two tools – one for "static" (evaluation of scheduled available train paths per time unit) and one for "dynamic" capacity assessment (actual availability of such paths in the case of traffic perturbations) - are included in the same integrated package, thus allowing an all-embracing analysis. The strong points of the proposed method, compared to other railway simulation tools, derive from its well-balanced compromise between simplicity and the capability of effectively representing railway operations. However, its simplicity also represents its main limitation, as it makes the method unsuitable for an accurate simulation of the various entities involved in a railway system.

As previously mentioned, research is still ongoing and the applications here presented could easily be integrated with new ones. However, they represent a consolidated methodological basis. It is not so easy to a priori think up new application approaches. But if the method will be applied to properly chosen case studies, the need for dedicated

mettere alla prova il “raggio d’azione” dell’algoritmo. Questo potrebbe richiedere declinazioni dedicate dell’intero metodo, che potrebbero risultare sia in modifiche dell’algoritmo e dello strumento informatico sia nello sviluppo di nuove soluzioni per elaborare i risultati.

I prossimi passi di questa ricerca consisteranno nell’applicare il metodo ad un significativo assortimento di casi studio, rappresentativi di diverse condizioni operative. Questa attività può anche essere utile per determinare i limiti applicativi dello strumento, evidenziandone nello stesso tempo i punti di forza. Questo porterà infine ad una metodologia completa, infulcrata sull’algoritmo stesso e completata da criteri guida efficaci.

declinations of the whole methodology will probably arise, and this could likely result in modifications of the algorithm and of the automatic tool as well as in the development of new approaches to post-process the results.

The next step of the research will be to apply the tool to a large variety of case studies, in order to represent different operational situations. This activity could be useful to determine the application limits of the method, but also to point out its main strong points. This activity will provide a complete methodology, based on the core algorithm, but which will also be equipped with effective application guidelines.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] SACCO L., COLTRO N., DALLA CHIARA B. - “Calculations of the carrying capacity and energy consumption on the Turin-Modane railway connection: application of models and simulation”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 64, issue 9, pp. 831-858, October 2011.
- [2] COVIELLO N., DALLA CHIARA B., NELLDAL B-L. - “An assessment model of the single-track line carrying capacity: influence of the signalling system and application to the Trans-Mongolian railways”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. LXIX issue 7-8, pp. 627-651, July-August 2014.
- [3] REITANI G., MALASPINA R. - “La potenzialità di circolazione ferroviaria su linee a singolo binario: un modello di calcolo”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 50 issue 8, pp. 616-623, August 1995.
- [4] LINDFELDT O. - “Quality on single-track railway lines with passenger traffic - Analytical model for evaluation of crossing stations and partial double-tracks”, (Doctoral Thesis), Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, pp. 1-49, 2007.
- [5] HANSEN I., PACHL J. - “Railway Timetabling and Operations”, 2nd edition, Eurailpress, Hamburg, Germany, ISBN 978-3-7771-0462-1. pp. 1-330, 2014.
- [6] HINDE C.J et al. - “Train timetable generation using genetic algorithms”, *Proceedings of the International Conference on Evolutionary Computation*, 2010, pp. 170-175.
- [7] NIRMALA G., RAMPRASAD D. - “A genetic algorithm based railway scheduling model”, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 3, issue 1, January 2014.
- [8] TORMOS P. et al. - “A genetic algorithm for railway scheduling problems”, *Metaheuristics for scheduling in industrial and manufacturing applications*, *Studies in computational intelligence*, vol. 128, pp. 255-276, 2008.
- [9] ABRIL M. et al. - “An assessment of railway capacity”, *Transportation Research part E*, vol. 44, issue 8, pp. 774-806, 2008.
- [10] CAPRARA A., FISCHETTI M., TOTH P. - “Modeling and Solving the Train Timetabling Problem”, *Operations Research*, vol. 50, issue 5, pp. 851-861, September 2002.
- [11] SCHACHTEBECK M., SCHÖBEL A. - “To wait or not to wait and who goes first? Delay management with priority decisions”, *Transportation Science*, vol. 44 issue 3 pp. 307-321, August 2010.
- [12] DOLLEVOET T., HUISMAN D. - “Fast heuristic for delay management with passenger rerouting”, (Internal Report), Rotterdam, Econometric Institute Report EI2011-35, pp. 1-19.
- [13] RICCI S., TIERI A. - “Checking and forecasting of railway service regularity by a Petri Nets based simulation model”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. LXIV issue 9, pp. 723-766, September 2009.
- [14] LARSEN R. et al. - “Susceptibility of optimal train schedules to stochastic disturbances of process time”, *Flexible Services and Manufacturing Journal*, vol. 26, issue 4, pp. 466-489, December 2014.
- [15] GOVERDE, R.M.P. et al. - “A three-level framework for performance-based railway timetabling”, *proc. 6th international conference on railway operations, modelling and analysis*, RailTokyo, Chiba Institute of Technology, 2015.
- [16] GOVERDE R.M.P., HANSEN I.A. - “Performance Indicators for Railway Timetables”, *IEEE International Conference on Intelligent Rail Transportation (ICIRT)*, Beijing, pp. 301-306, 2013.
- [17] International Union of Railways (Union Internationale des Chemin de fer – UIC) (2012), *Capacity*. UIC code 406 R, 2nd edition, January 2012.

Sommaire

GENERATION AUTOMATIQUE D'HORAIRE ET APPLICATIONS D'ALGORITHMES DE PROGRAMMATION POUR L'ETUDE DE LA CAPACITE ET DES PERTURBATIONS DES LIGNES FERROVIAIRES

Cet article présente un instrument pour l'analyse de capacité des réseaux ferroviaires et qui se compose de deux niveaux. Un premier niveau applicatif, qui peut être considéré de type microscopique, permet de simuler numériquement la marche des trains à travers le calcul de l'occupation des sections de bloc. Un deuxième niveau, lui de type mésoscopique, emploie des données agrégées en entrée - par exemple les temps de parcours entre deux stations consécutives ou les moindres distances acceptées par le système - données qui peuvent être calculés automatiquement par le micro simulateur ou alors être rentrées manuellement par l'utilisateur.

A travers des telles données agrégées un algorithme de programmation produit des horaires faisables, optimisés davantage grâce à d'autres données paramétriques de qualité.

Le processus, étant automatisé et assez rapide au niveau du temps de calcul, peut être utilisé pour générer des ensembles d'horaires compatibles ainsi que pour produire des analyses de capacité basées sur ces horaires.

L'article présente ensuite l'implémentation du même algorithme dans un instrument dédié aux analyses de perturbation, instrument basé sur la simulation à éléments discrets, et qui applique déterminées perturbations (retards, accidents, anomalies) à un horaire de départ, lequel est reprogrammé pour résoudre les éventuels conflits de circulation. Cette simulation permet donc d'évaluer la solidité du système.

L'efficacité des algorithmes de programmation peut aussi être évaluée - algorithmes qui représentent les différentes stratégies qui peuvent être adoptées de la part des entités préposées au contrôle de la circulation.

Zusammenfassung

AUTOMATISCHE FAHRPLÄNEGESTALTUNG UND EINSATZ VON PROGRAMMIERBAREN ALGORITHMEN ZUR BEWERTUNG DER VERKEHRSTÖRUNGEN EINER LINIE ERZEUGT VON VERKEHR UNREGELMÄSSIGKEITEN

Es wird ein Verfahren vorgestellt, der die Verkehrsleistungen von Eisenbahnnetzwerken analysiert. Es bietet zwei Möglichkeiten an. Die erste ist der detaillierte Zulaufs Simulation gewidmet und darin die Besetzungszeiten der Blockabschnitten genau bewertet werden können.

Die zweite begrenzt sich auf angliederten Daten wie, z.B., die Laufzeiten zwischen zwei anstoßenden Bahnhöfen oder die geringste Zugabstand von der Linie erlaubt. Andererseits können diese Daten mittels einem Mikrocomputer berechnet werden oder vom Betreiber auferlegt werden. Ein programmierbarer Algorithmus benutzt die obengenannten Daten um machbare Fahrpläne zu entwickeln, die nach vorbestimmten Qualitätsparameter optimisiert werden können.

Das Verfahren ist automatisch und genügend schnell; es kann Menge von Fahrpläne erzeugen, die nutzbar zur Linienleistungsanalyse sind. Es wird dazu die Vervollkommen Lichtung des Algorithmus als Werkzeug zur detaillierte Analyse von Verkehrsstörungen vorgestellt. Damit die Strammheit eines Fahrplan in Beziehung von Störungen geschätzt werden kann. Außerdem kann die Wirksamkeit der verschiedenen Algorithmen evaliiert werden, was zwecks mäßig für den Verkehrskontrolle Systemen ist.

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

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Unimat Combi 08-275

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



LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

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

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

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

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

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

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



Ferrovie: stato dell'arte e possibili evoluzioni delle politiche di settore

Railways: state of the art and possible development of sector policies

Dott. Ing. Francesco RAMELLA^(*)

1. Premessa

Nell'arco della maggior parte del XX secolo, in Europa la produzione dei servizi di trasporto e la gestione delle reti ferroviarie è stata affidata, in larghissima misura, a società sotto il diretto controllo dei governi. Il rilevante impatto sulle finanze pubbliche correlato al finanziamento di investimenti e servizi e la non sempre soddisfacente qualità dell'offerta hanno indotto l'Unione Europea a promuovere a partire dagli anni '90 dello scorso secolo l'introduzione di elementi di separazione delle funzioni e di competizione nel sistema, elementi peraltro già presenti agli albori del trasporto su ferro. Oggi il ruolo degli ex monopolisti rimane largamente dominante, fatta eccezione per il caso del Regno Unito e della Svezia; al settore ferroviario continuano ad essere destinate elevate risorse pubbliche spesso in base alla motivazione, ricorrente nei documenti di indirizzo della politica dei trasporti, del minor impatto ambientale e della maggiore sicurezza di questo modo di trasporto. Alla luce delle evidenze empiriche relative alle ricadute dei processi di riforma finora attuati in Europa e nel resto del Mondo e di quelle che concernono il potenziale ruolo della ferrovia ai fini della sostenibilità, vengono delineate alcune ipotesi di revisione delle attuali politiche di settore.

2. Introduzione ed obiettivi

Gli albori del settore ferroviario furono caratterizzati dalla centralità del ruolo di soggetti privati sia in veste di costruttori sia di gestori di infrastrutture e servizi di trasporto in alcuni casi, come quello italiano, in presenza di rilevanti investimenti statali. A seguito delle difficoltà finanziarie in cui versavano molte aziende, a partire dai primi anni dello scorso secolo, in Europa, i governi nazionali assunsero il controllo quasi integrale del sistema con la creazione di imprese (quasi) monopolistiche e verticalmente integrate. Per iniziativa della UE, l'assetto normativo e regolatorio è stato radicalmente rivisto negli ultimi 20 anni. Con le significative eccezioni di Gran Bretagna e Svezia, l'attuale quadro è caratterizzato dal permanere di

1. Preamble

Along most of the 20th century, the production of transport services and railway networks management in Europe was entrusted, in very large measure, to companies under the direct control of governments. The significant impact on public finances related to the financing of investments and services and to the not always satisfactory quality of the offer has prompted the European Union since the 90's of the last century to promote the introduction of separation elements of functions and of system competition, elements already present in the early days of rail transport. Today the role of former monopolists remains widely pervasive except for the case of the United Kingdom and Sweden; large public resources continue to be destined to the railway sector often earmarked according to the motivation, recurring in transport policy address documents, of less environmental impact and greater safety of this transport mode. Some hypotheses of revision of current policies are outlined in the light of empirical evidence regarding the impact of the reform processes so far undertaken in Europe and the rest of the world and those that relate to the potential role of the railway for the purpose of sustainability.

2. Introduction and objectives

The beginnings of the railway sector were characterised by the centrality of the role of private individuals both as builders and as infrastructure and transport services managers in some cases, such as the Italian one, in the presence of significant government investments. As a result of the financial difficulties that many companies were experiencing, since the early years of the last century, national Governments in Europe assumed almost full control of the system with the creation of (almost) monopolistic and vertically integrated enterprises. On the initiative of the EU, the legal and regulatory framework was radically revised over the past 20 years. With the significant exceptions of Great Britain and Sweden, the current framework is characterised by the persistence of a prominent role of state companies and signifi-

^(*) Istituto Bruno Leoni.

^(*) Bruno Leoni Institute.

un ruolo preminente delle aziende statali e di rilevanti trasferimenti di risorse pubbliche per la realizzazione di infrastrutture e la fornitura di servizi. L'articolo si apre con una sintetica ricostruzione del periodo precedente alla nazionalizzazione (par. 2); si presentano le motivazioni teoriche in base alle quali si ritiene auspicabile l'intervento pubblico (par. 3), alla luce delle quali si analizza lo stato di fatto del settore ferroviario in Europa ed in altri Paesi ove sono stati attuati negli ultimi decenni importanti processi di riforma (par. 4). Infine (par. 5), si prospettano alcune ipotesi di evoluzione delle attuali politiche di settore.

3. Gli albori della ferrovia

Per oltre metà dello scorso secolo l'assetto del settore ferroviario in Europa è stato caratterizzato dalla presenza in ciascun Paese di un'unica azienda (ente), sotto il diretto controllo del Governo, responsabile per la gestione della infrastruttura e dei servizi sulla intera rete nazionale, con un numero limitato di eccezioni a livello locale; ma all'inizio non fu così. Protagonisti della prima fase di sviluppo della ferrovia, quella compresa tra il 1825 e l'inizio del ventesimo secolo, in tutte le principali nazioni del mondo fatta eccezione per l'India, furono società private, responsabili sia per la realizzazione - in alcuni casi finanziata con significativi investimenti pubblici - che per la gestione delle infrastrutture e dei servizi.

In Gran Bretagna, ad esempio, la costruzione delle ferrovie poté contare esclusivamente su capitali privati, senza alcun appoggio da parte del governo.

Le infrastrutture vennero realizzate presupponendo che l'offerta di una nuova linea non implicasse necessariamente anche la fornitura del servizio di trasporto [8].

Il principio cardine della legislazione ferroviaria dell'epoca era rappresentato dall'assimilazione della ferrovia ad una strada, disponibile per l'uso comune da parte del pubblico.

Si riteneva, infatti, che tale assetto avrebbe consentito l'attivarsi della concorrenza fra diversi operatori e non si sarebbe così riproposto nessun caso di monopolio come quello che aveva caratterizzato i canali navigabili [12].

Una delle prime leggi ferroviarie inglesi dava il diritto ai proprietari del suolo confinante con la linea ferroviaria ad avere linee di connessione con la rete principale in modo tale che essi potessero esercitare il diritto di passaggio con le proprie locomotive ed i propri carri ferroviari.

Pur se tale pratica fu assai limitata, il principio della separazione fra infrastruttura ed esercizio rimase immutato nella legislazione fino alla creazione nel 1948 di *British Railways* la società controllata dallo Stato cui vennero affidate sia la gestione della rete che la produzione dei servizi.

Si registrarono quindi alcuni casi di imprese proprietarie di linee ferroviarie lungo le quali venivano fatti transitare, dietro pagamento di pedaggio, i convogli di società terze.

Sotto il profilo organizzativo si registrò una situazione assai articolata anche nel nostro Paese: parte delle linee

cant transfers of public resources for the creation of infrastructures and provision of services. The article opens with a brief reconstruction of the period prior to nationalisation (par. 2); the theoretical motivations are presented according to which public intervention is desirable (par. 3), in the light of which the railways in Europe and other countries are analysed, where important reform processes were implemented over the past decades (par. 4). Par. 5 presents some hypotheses of the evolution of current sector policies.

3. The beginnings of railways

For more than half of the last century the structure of the railway sector in Europe was characterised by the presence of a single company (institution) in each country, under the direct control of the Government, responsible for the management of the infrastructure and services on the entire national network, with a limited number of exceptions at local level; but at the beginning it was not so. Private companies were the protagonists of the first phase of railway development, that between 1825 and the beginning of the 20th century, were responsible for both the construction - in some cases financed with significant public investments - and for the management of infrastructures and services in all the major Nations of the world except for India.

In Britain, for example, the building of railways could rely exclusively on private capital, without any support from the Government.

The infrastructures were built assuming that the offer of a new line does not necessarily involve the provision of transport services [8].

The key principle of railway legislation at the time was represented by the assimilation of a railway to a road, available for common use by the public.

In fact, it was believed that this would trim the fire of competition between different operators and no case of monopoly would be so presented such as that which had characterised the inland waterways [12].

One of the first British railway laws gave the right to owners of land bordering the railway line to have connection lines with the main network in such a way that they could exercise the right of way with their own locomotives and railway wagons.

Although this practice was very limited, the principle of separation between infrastructure and operation remained unchanged in legislation until the creation of British Railways in 1948, the State-controlled company entrusted with the network management and production of services.

Therefore there were some cases of companies owning railway lines along which convoys of third-party companies transited, upon payment of tolls.

Organisationally there was a quite articulated situation also in our Country: some lines were government owned, which in some cases also managed operation, in other cases individuals were both concessionaires and trades people [12].

era di proprietà dello Stato, che in alcuni casi gestiva anche l'esercizio, in altri casi i privati erano sia concessionari che esercenti [12].

Furono numerosi i casi di investimenti dettati più dal generale clima di fiducia nelle potenzialità offerte dal nuovo sistema di trasporto che da attente stime dei traffici. L'esperienza registrò quindi un elevato numero di fallimenti, non essendo gli introiti da traffico sufficienti a coprire i costi.

Con l'inizio dello scorso secolo, fecero irruzione due concorrenti che, nell'arco di qualche decennio, avrebbero radicalmente mutato il quadro dei trasporti in Europa e altrove: l'auto da un lato, l'aereo dall'altro.

Le difficoltà finanziarie delle ferrovie si acuirono e crebbe la richiesta da parte delle stesse di sussidi pubblici oltre che dell'attuazione di una politica di limitazione dell'utilizzo dei mezzi stradali.

Nei primi anni '30, ad esempio, in Francia vennero drasticamente incrementate le tasse gravanti sul trasporto merci su strada che raggiunsero un livello pari a ventisette volte (per tonnellata-km trasportata) quello applicato alla ferrovia. Tale misura determinò una netta contrazione delle vendite di autocarri: dalle 52.000 unità del 1929 si passò alle 28.000 del 1933 [19].

Visto il perdurare della crisi finanziaria delle ferrovie, nuove misure restrittive all'utilizzo dei veicoli stradali furono adottate nel 1934: vennero ridotte le dimensioni massime autorizzate ed il carico massimo trasportabile; fu inoltre imposto alle imprese il divieto di acquistare nuovi autocarri fatta eccezione per il rimpiazzo di quelli esistenti; infine, si introdusse una tassa per il rilascio delle licenze agli autotrasportatori, i cui introiti erano destinati al sussidio delle ferrovie.

Tali provvedimenti, se da un lato determinarono la quasi scomparsa dell'industria automobilistica (e la ricomparsa dei veicoli trainati a cavallo), non consentirono il ristabilimento dell'equilibrio finanziario delle società ferroviarie esistenti; nel 1938 venne quindi attuata la nazionalizzazione dell'intero sistema ferroviario, con la nascita della SNCF.

Analoghi processi ebbero luogo negli altri Paesi europei con la creazione di un'unica società pubblica su scala nazionale.

4. Motivazioni teoriche alla base dell'intervento pubblico

Il passaggio delle ferrovie da un controllo prevalentemente privato a quello pubblico e l'affidamento dei compiti di gestione, manutenzione e sviluppo della rete e di produzione dei servizi ad un'unica azienda su scala nazionale furono dettati, come visto sopra, dalla constatazione delle perduranti difficoltà finanziarie sperimentate dagli operatori.

L'opportunità dell'intervento pubblico nel trasporto ferroviario viene peraltro abitualmente sostenuta alla luce

There were many cases of investments due mostly to the general climate of confidence in the potential offered by the new transport system rather than to careful traffic estimates. The experience recorded a high number of failures since traffic revenue was not sufficient to cover the costs.

Two competitors arrived at the beginning of the last century that, over decades, would have radically changed the context of transport in Europe and elsewhere: cars and trucks on one side, the airplane on the other.

Financial difficulties of railways worsened and the request of public subsidies by the same grew as well as the implementation of a limiting policy of the use of road transport.

For example, in the early 30's in France taxes imposed on road haulage were drastically increased reaching a level of twenty-seven times (per ton-km transported) that applied to the railroad. This measure resulted in a sharp decrease in sales of trucks: from 52.000 units in 1929 to 28.000 in 1933 [19].

Given the persisting financial crisis of railways, in 1934 new restrictive measures on the use of road vehicles were adopted: the maximum size allowed and the maximum transportable load were reduced; a ban on the purchase of new trucks by companies was also imposed except for the replacement of existing ones; a fee for the licensing of road hauliers was finally introduced, whose proceeds were intended to subsidy railways.

Such measures, if on the one hand determined almost the disappearance of the automobile industry (and the reappearance of horse-drawn vehicles) did not allow the re-establishment of the financial balance of existing railway companies; in 1938 the nationalisation of the entire railway system was then implemented, with the birth of the SNCF.

There were similar processes in other European countries with the creation of a single public company on a national scale.

4. Theoretical motivations underlying public intervention

The passage of the railways from a predominantly private control to a public one and the assignment of the management, maintenance, network development and services production tasks to a single company on a national scale, as seen above, were dictated by the observation of the persistent financial difficulties experienced by operators.

The opportunity of public intervention in railway transport is also usually supported in light of a series of theoretical motivations that are summarised below.

4.1. Existence of economies of scale

The competitive market is traditionally considered a regulator that automatically leads to the social optimum.

di una serie di motivazioni teoriche che vengono di seguito ricapitolate.

4.1. Presenza di economie di scala

Il mercato concorrenziale è tradizionalmente considerato un regolatore, che automaticamente conduce all'ottimo sociale.

In una condizione di concorrenza perfetta l'obiettivo del singolo imprenditore, ossia la massimizzazione del proprio profitto, viene raggiunto nella condizione di uguaglianza fra costo marginale e prezzo, condizione che rappresenta l'ottimo anche per la società in quanto equivale alla produzione della massima quantità possibile di un bene (o servizio) al minimo costo totale, per una determinata disponibilità di risorse e un dato livello di conoscenza tecnologica.

Una delle condizioni necessarie all'instaurarsi della concorrenza perfetta è che l'offerta sia frammentata in un numero elevato di imprese.

Qualora un'attività economica presenti costi marginali indefinitamente decrescenti, tale condizione non può sussistere. Infatti, la prima azienda ad entrare nel mercato produrrà il bene o servizio a costi medi anch'essi decrescenti con l'aumentare della quantità fino a soddisfare l'intera domanda: si configura in questo caso una situazione di monopolio naturale⁽¹⁾.

È riconducibile a questa situazione il settore ferroviario che è caratterizzato da una struttura di costi largamente dominata dagli investimenti ed è quindi in grado di sviluppare economie di scala tali da riuscire a soddisfare praticamente tutta la domanda a un costo minore di quello che si avrebbe nel caso di una molteplicità di imprese in concorrenza fra loro che realizzassero più linee di connessione tra una identica coppia di località.

In presenza di un monopolio privato, l'interesse dell'azienda a massimizzare il proprio profitto e quello della società di disporre della massima quantità di un bene / servizio al minimo costo totale non possono essere contemporaneamente soddisfatti.

A differenza di quanto accade nel caso della concorrenza perfetta, in una situazione di monopolio, il produttore può esercitare un certo grado di controllo sul prezzo.

In assenza della pressione concorrenziale di altri operatori, il monopolista venderà la quantità di prodotto che rende massimo il proprio profitto; tale quantità corrisponde al punto di uguaglianza fra ricavo marginale e costo marginale.

In a condition of perfect competition the objective of the individual entrepreneur, i.e. the maximisation of its profit, is achieved in equality between price and marginal cost, that represents the optimum also for the company as it is equivalent to the production of the maximum possible amount of a good (or service) at minimum total cost for a given resource availability and a given level of technological knowledge.

One of the conditions required for the establishment of perfect competition is that the offer is fragmented into a large number of enterprises.

If an economic activity has marginal costs decreasing indefinitely, that condition cannot exist. In fact, the first company to enter the market will produce the good or service at average costs also decreasing as quantity increases until meeting the entire demand: in this case a situation of natural monopoly is configured⁽¹⁾.

The railway sector which is characterised by a cost structure largely dominated by investments is attributable to this situation and is therefore able to develop economies of scale such that they can virtually meet any demand at a lower cost than that in the case of a multiplicity of competing enterprises that achieve multiple connection lines between a pair of identical locations.

In the presence of a private monopoly, the interest of the company to maximise its own profit and that of the enterprise to have the maximum amount of goods/services at minimum total cost cannot be satisfied simultaneously.

Unlike in the case of perfect competition, in a monopoly, the producer can exercise a certain degree of control over the price.

In the absence of competitive pressure from other operators, the monopolist will sell the product quantity that makes its own profit the maximum; this quantity corresponds to marginal income and marginal cost equality.

This divergence of objectives requires public intervention (but not necessarily public ownership): the best solution would be to subsidise the producer by forcing it to extend the offer until reaching the condition of equilibrium between revenue and marginal cost.

4.2. Existence of not internalised externalities

Although the car industry is subjected to a significant tax burden (net of specific measures of relief and facilitation), it is generally believed that the individual driver of a car or medium/heavy commercial vehicle does not support external costs (pollution, congestion and accidents) associ-

⁽¹⁾ Per alcuni economisti la lunga durata oltre che la irreversibilità (una linea ferroviaria a differenza di un aeromobile non può essere riutilizzata altrove) sono ancor più delle economie di scala gli elementi che impediscono l'esplicitarsi della concorrenza nel caso di un monopolio naturale [21].

⁽¹⁾ For some economists the long-term as well as the irreversibility (a railway line unlike an aircraft cannot be reused elsewhere) are the elements that even more than economies of scale hinder competition in the case of a natural monopoly [21].

Tale divergenza di obiettivi rende necessario l'intervento pubblico (ma non necessariamente la proprietà pubblica): la soluzione ottimale sarebbe quella di sussidiare il produttore imponendo allo stesso di ampliare l'offerta fino al raggiungimento della condizione di equilibrio fra ricavo e costo marginale.

4.2. Presenza di esternalità non internalizzate

Benché il settore automobilistico sia soggetto ad un rilevante carico fiscale (al netto di specifici provvedimenti di sgravio ed agevolazione), generalmente si ritiene che il singolo conducente di auto o mezzo commerciale / pesante non sostenga i costi esterni (inquinamento, congestione ed incidentalità), associati alla propria decisione di utilizzo del mezzo privato e, quindi, che il trasporto di persone con mezzo proprio si collochi al di sopra del livello socialmente preferibile.

Il provvedimento ottimale sotto il profilo economico consisterebbe nell'adozione di politiche di tassazione "mirata", in grado di internalizzare adeguatamente i costi del trasporto veicolare privato. In assenza di tale soluzione, può risultare conveniente sussidiare i trasporti collettivi in modo tale da ridurre le tariffe e/o incrementare l'offerta, acquisendo così utenza e riducendo i costi sociali del trasporto automobilistico (e aereo). Più in generale, è assai diffusa l'opinione secondo la quale il trasporto ferroviario (insieme alle altre modalità di trasporto collettivo) possa ricoprire un ruolo di primo piano ai fini della sostenibilità energetica e conseguentemente ambientale.

4.3. Socialità

La terza motivazione addotta a sostegno del finanziamento pubblico del trasporto ferroviario deriva da ragioni di carattere sociale ovvero dalla volontà di garantire alla fascia di popolazione a più basso reddito il "diritto alla mobilità". A tal fine è possibile ricorrere alla regolamentazione, praticando a certe categorie di utenti prezzi inferiori ai costi sostenuti per l'erogazione dei servizi.

5. Lo stato di fatto

5.1. L'assetto organizzativo

In considerazione dell'inefficienza conseguente all'assenza di pressione concorrenziale che caratterizza una condizione di monopolio, dagli anni '80, è stata analizzata la possibilità di introdurre modifiche all'assetto del settore ferroviario [22], [36].

In particolare, si è maturata [3] la consapevolezza che, mentre la gestione dell'infrastruttura si configura inequivocabilmente come un monopolio naturale, lo stesso non accade per la fornitura dei servizi che può, a determinate condizioni, essere considerata un mercato contendibile.

ated with its decision to use a private vehicle and, therefore, that the transport of people with its own vehicle is placed above the socially desirable level.

The optimal measure from the economical viewpoint would be to adopt "targeted" tax policies able to internalise the costs of private vehicle transport appropriately. In the absence of such a solution, it may be convenient to subsidise public transport so as to reduce the rates thereof and/or increase the offer, thus acquiring users and reducing the social costs of road (and air) transport.

More generally, the opinion that railway transport (along with other transport modes) can play a major role for the purposes of energy and consequently environment sustainability is widespread.

4.3. Sociality

The third reason given in support of public financing of railway transport is derived from social reasons — the desire to ensure "mobility rights" to the low-income population. To this end, regulation may be used by practising prices below the costs incurred for the provision of services to certain categories of users.

5. State of the art

5.1. Organisational structure

In view of the inefficiency resulting from the absence of competitive pressure that characterises a monopolistic condition, the possibility of introducing changes to the railway sector structure [22], [36] was analysed from the 80's.

In particular, there is the awareness [3] that while the infrastructure management is configured as unequivocally a natural monopoly, the same is not the case for the provision of services that may be considered a competitive market, under certain conditions.

Three conditions should be verified for the market to be competitive [4]:

- 1) admission is free, i.e. new competitors have no disadvantage compared to companies already operating and can enter the market at any level of production;*
- 2) exit is also free and entry costs can be recovered (there are no "sunk costs" or irreversible investments);*
- 3) companies already on the market should not use pricing strategies in retaliation before new competitors leave the market.*

In a competitive market, even in the presence of only two companies, a balance very similar to that of perfect competition will appear. Companies cannot, in fact, earn more than normal profit because, if they did, other companies could enter the market selling at slightly lower prices and acquiring the entire market.

Moreover the required amount will be produced at min-

Perché un mercato sia contendibile devono essere verificate tre condizioni [4]:

- 1) l'entrata è libera, cioè i nuovi concorrenti non hanno nessuno svantaggio rispetto alle imprese già operanti e possono accedere al mercato a qualunque livello di produzione;
- 2) anche l'uscita è libera ed è possibile recuperare i costi di entrata (non ci sono costi "sommersi" ovvero investimenti irreversibili);
- 3) le imprese già sul mercato non devono ricorrere a strategie di prezzo per rappsaglia prima che i nuovi concorrenti abbandonino il mercato.

In un mercato contendibile, anche in presenza di due sole aziende, si manifesterà un equilibrio molto simile a quello della concorrenza perfetta. Le aziende non possono, infatti, guadagnare più del profitto normale in quanto, se lo facessero, altre imprese potrebbero entrare sul mercato vendendo a prezzi leggermente inferiori e conquistando l'intero mercato.

Inoltre la quantità richiesta sarà prodotta al costo minimo: se così non fosse qualunque azienda potrebbe sostituire quelle esistenti producendo in maniera più efficiente.

La regolamentazione di un mercato contendibile risulta quindi controproducente. La limitazione della concorrenza, l'imposizione di prezzi amministrati e di barriere all'entrata ostacolano, infatti, la stessa contendibilità e riducono la pressione a fissare i prezzi in modo efficiente [31].

In tale situazione è dunque necessario porre in atto interventi in grado di eliminare le barriere all'entrata dettate dalla regolamentazione ed impedire l'attuazione di un comportamento anti-concorrenziale da parte delle imprese già presenti sul mercato.

Tale indirizzo è stato fatto proprio dalla UE nell'ambito dei trasporti ferroviari a partire dall'emanazione della direttiva 440/91 nella quale viene auspicata la concorrenza fra i vettori mentre, per quanto concerne la rete, si prospetta il mantenimento del controllo da parte di un'impresa pubblica oppure di una società privata sottoposta a regolamentazione.

Nella maggior parte dei Paesi, le società di proprietà dei governi nazionali hanno mantenuto la propria caratteristica di imprese verticalmente integrate: Svezia, Spagna e Regno Unito, Paesi dove la gestione della rete è affidata ad un'agenzia statale e la Francia dove vi è formalmente separazione fra gestore della rete (RFF) e fornitore di servizi (SNCF) ma è questa stessa società che effettua la manutenzione della rete in base ad un contratto stipulato con RFF [14].

All'incirca il 20% della rete è gestito da società regionali in Italia (tutte a controllo pubblico locale) ed in Germania (prevalentemente private).

Trascorsi più di vent'anni dall'inizio del processo di riforma, l'assetto di mercato del segmento del trasporto

inal cost: if not any company could replace existing ones by producing more efficiently.

The regulation of a competitive market is therefore counterproductive. Restriction of competition, the imposition of administered prices and entry barriers in fact impede the same competitiveness and reduce the pressure to fix prices efficiently [31].

In this situation, it is therefore necessary to implement interventions that eliminate entry barriers dictated by regulation and prevent the implementation of anti-competitive behaviour by companies already in the market.

The EU in the field of railway transport has endorsed this policy since the adoption of Directive 440/91 in which competition between carriers is desired while, with regard to the network, maintenance of control by a public company or a private company subject to regulation is envisaged.

In most countries, enterprises owned by national Governments have maintained their characteristic of vertically integrated companies: Sweden, Spain and the United Kingdom are the most significant exception Countries where network management is entrusted to a state agency and France where there is a formal separation between the network manager (RFF) and the service provider (SNCF) but it is this same company that maintains the network on the basis of a contract entered into with RFF [14].

Approximately 20% of the network is managed by regional companies in Italy (all under local public control) and in Germany (mostly private).

After more than twenty years from the beginning of the reform process, the market structure of the passenger transport segment remained largely unchanged: with the exception of the United Kingdom and Estonia the former monopolists (incumbents) have a traffic share exceeding 90% [16] (fig. 1).

The United Kingdom is the only country where there is no longer the presence of a public entity with a dominant position in the production of services. So far the most significant experience of competition in the market is the one that developed on the high-speed network in Italy where a new operator (new entrant) acquired approximately 20% of the demand.

In Sweden the local transport services are entrusted by tender on the basis of gross cost contracts: already in 2005 roughly half the services were entrusted to companies different from the national operator (SJ) that held 87% of long-distance connections [28].

In the United Kingdom, between 1952 and 1992, railway services users fluctuated between 30 and 35 billion passenger-kilometres; in the aftermath of the reformation there was an increase of 60% against an increase of around 25-30% in France and Germany and a substantial invariance in Italy.

The introduction of separation elements both in Sweden and in the United Kingdom produced a significant increase in labour productivity [28] and a reduction of subsidies for services tendered in order of 20% [13].

POLITICA E ECONOMIA

passaggeri è rimasto in larga misura immutato: ad esclusione del Regno Unito e dell'Estonia gli ex monopolisti (*incumbents*) detengono una quota di traffico superiore al 90% [16] (fig. 1).

Il Regno Unito è l'unico Paese nel quale non si registra più la presenza di un soggetto pubblico con posizione dominante nella produzione di servizi. L'esperienza finora più significativa di competizione nel mercato è quella che si è sviluppata sulla rete ad alta velocità in Italia dove un nuovo operatore (*new entrant*) ha acquisito circa il 20% della domanda.

In Svezia i servizi di trasporto locale sono affidati tramite gara sulla base di contratti a costo lordo (*gross cost*): già nel 2005 all'incirca metà dei servizi erano stati affidati ad imprese diverse dall'operatore nazionale (SJ) che deteneva all'epoca l'87% dei collegamenti a lunga distanza [28].

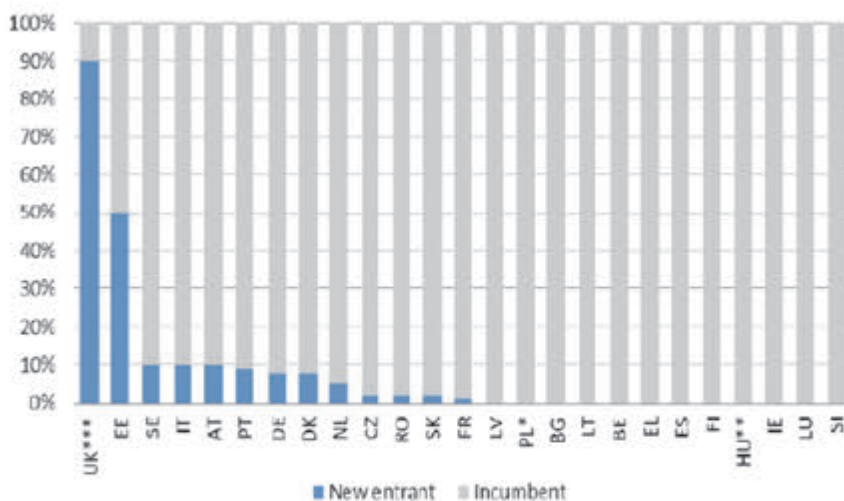
Nel Regno Unito, tra il 1952 ed il 1992, l'utenza dei servizi ferroviari è oscillata tra i 30 ed i 35 miliardi di passeggeri-km; nel periodo successivo alla riforma si è riscontrata una crescita del 60% a fronte di un aumento intorno al 25-30% in Francia e Germania ed una sostanziale invarianza in Italia.

L'introduzione di elementi di separazione ha prodotto sia in Svezia sia nel Regno Unito significativi incrementi di produttività del lavoro [28] ed una riduzione dei sussidi per i servizi messi a gara dell'ordine del 20% [13].

Oltremarica i sussidi per l'esercizio dei servizi sono stati progressivamente ridotti fino ad annullarsi nel 2011/12 mentre sono aumentati del 52% in termini reali gli introiti derivanti dalla vendita dei titoli di viaggio (fig. 2).

Rimangono invece molto elevati i trasferimenti a *Network Rail*, gestore della rete, che sono cresciuti dagli 1,14 miliardi di sterline nel 2001/02 ai 3,81 miliardi nel 2011/12 con un massimo di 4,24 miliardi nel 2008/09.

A giudizio di alcuni autori [34], il bilancio complessivo in termini di benessere sociale risulta essere negativo con maggiori costi a carico dei contribuenti superiori ai benefici conseguiti dagli utenti; in base all'analisi di S. Glaister [20], tale evoluzione è da ri-



Data source: European Commission, Staff Working Document, 2013.

Notes: *historical successors of incumbent, **two incumbents, ***incumbent = largest operator in terms of passenger/km.

Fig. 1 - Quote di mercato di incumbents e new entrants nel segmento del trasporto passeggeri nei Paesi UE27. (Fonte [16])

Fig. 1 - Market shares of incumbents and new entrants in the passenger transport segment in EU27 Countries. (Source: [16])

Across the Channel subsidies for the operation of services were progressively reduced until being cancelled out in 2011/12 whereas revenue from the sale of tickets increased by 52% in real terms (fig. 2).

Transfers to Network Rail, network manager, remain very high growing from 1.14 billion pounds in 2001/02 to 3.81 billion in 2011/12 with up to 4.24 billion in 2008/09.



Fig. 2 - Evoluzione di introiti complessivi e dei sussidi delle imprese di trasporto ferroviario passeggeri nel Regno Unito dal 2000/01 al 2011/12 a prezzi costanti. (Fonte [30])

Fig. 2 - Evolution of total revenue and subsidies of passenger rail transport enterprises in the United Kingdom from 2000/01 to 2011/12 at constant prices. (Source: [30])

condurre: a) agli ostacoli frapposti dal decisore politico al dispiegarsi del processo concorrenziale in tutte le possibili forme; b) oltre che all'avere impedito - con il salvataggio di alcuni operatori di servizi e con la riacquisizione del controllo della rete dopo la iniziale privatizzazione - il normale funzionamento dei meccanismi di acquisizione di aziende in difficoltà nel mercato.

All'infuori dell'Unione Europea, vi sono alcuni casi di riforma dell'assetto organizzativo del trasporto ferroviario che hanno determinato significative ricadute positive.

Si citano, tra gli altri, quello della deregolamentazione negli Stati Uniti attuata con lo *Staggers Rail Act* del 1980 con il quale vennero rimossi numerosi vincoli normativi che interferivano con le scelte imprenditoriali delle società private attive nel settore del trasporto delle merci. La produttività e la domanda soddisfatta, che erano rimaste sostanzialmente invariate nei precedenti quindici anni, sono rapidamente cresciute dopo la riforma e si attestano oggi su livelli superiori del 125% e del 75% circa rispetto a quelli registrati nel 1980 (fig. 3).

Analogo impatto hanno avuto la privatizzazione di *Canadian National Railways* che ha determinato un aumento del benessere complessivo tra il 1995 ed il 2011 stimato pari a 24,5 miliardi di dollari canadesi⁽²⁾ [7] e quella delle imprese ferroviarie in Giappone che ha determinato crescita della produttività, riduzione dei deficit, riduzione delle tariffe e miglioramento della qualità dei servizi [27].

Negli Stati Uniti il segmento del trasporto merci è largamente dominante mentre quello giapponese è caratterizzato dalla netta prevalenza del trasporto passeggeri che presenta livelli di densità molto elevati (in media circa 100mila passeggeri per direttrice). Queste due peculiarità sono indicate [29] come fattori che potrebbero portare ad un incremento dei costi nel caso di separazione verticale fra gestore della rete ed operatore/i dei servizi.

5.2. Le esternalità

5.2.1. Le esternalità ambientali e la sicurezza energetica

È assai diffusa la convinzione che il trasporto ferroviario e, più in generale, i trasporti collettivi possano ricoprire un ruolo centrale ai fini della riduzione dei consumi

U.S. Freight Railroad Performance Since Staggers (1981 = 100)

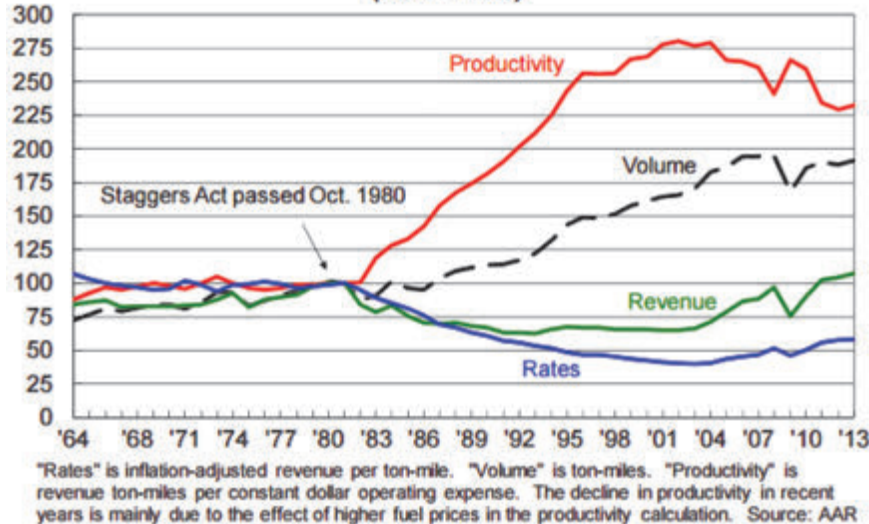


Fig. 3 - Performance delle imprese di trasporto merci ferroviarie statunitensi dal 1964 al 2013. (Fonte [1]).

Fig. 3 - Performance of US railway freight transport enterprises from 1964 to 2013. (Source [1]).

In the opinion of some authors [34] the total budget in terms of social welfare is negative with higher costs for taxpayers outweighing the benefits achieved by users; according to the analysis of S. Glaister [20], this development is due to obstacles interposed by the policy-maker upon the deployment of the competitive process in all possible forms besides having prevented the normal functioning of acquisition mechanisms of companies in difficulty in the market by saving some services operators and with the reacquisition of network control after the initial privatisation.

Outside the European Union, there are some cases of organisational reform of railway transport that resulted in significant positive effects.

These include, among others, that of the deregulation in the United States implemented with the Staggers Rail Act of 1980 with which many regulatory constraints were removed that interfered with the business decisions of private companies operating in the field of transport of goods. Productivity and demand met, which had remained essentially unchanged over the previous fifteen years, grew rapidly after the reformation and is today on levels higher than 125% and 75% compared to those recorded in 1980 (fig. 3).

The privatisation of the Canadian National Railways had a similar impact that resulted in an increase in total welfare between 1995 and 2011 estimated equal to 24.5 billion Canadian dollars⁽²⁾ [7] and that of railway companies in Japan that caused productivity growth, deficit reduction,

⁽²⁾ Equivalenti a circa 32 miliardi di Euro.

⁽²⁾ Equivalent to about 32 billion Euros.

energetici e delle esternalità ambientali correlate alla mobilità privata.

Le evidenze empiriche disponibili mostrano però come una migliore dotazione infrastrutturale ed un più elevato livello quantitativo e qualitativo dell'offerta di servizi di trasporto su ferrovia non possano modificare, se non in misura marginale, l'impatto ambientale complessivo della mobilità [32].

L'obiettivo del riequilibrio modale è stato il cardine della politica europea dei trasporti a partire quanto meno dal 2001 quando fu redatto il "Libro bianco" [10] nel quale venivano illustrate più di sessanta misure volte a modificare la ripartizione modale fra modi di trasporto in particolare grazie al rilancio delle ferrovie. Nel decennio successivo la quota modale del trasporto su ferro è rimasta sostanzialmente immutata: per le merci dal 17,5% (in termini di tkm) del 2001 si è passati all'17,4% del 2011 e con riferimento ai passeggeri è rimasta invariata al 6,2% [17]. Per quanto riguarda le merci, il segmento di mercato soddisfatto dalla ferrovia risulta ancor più limitato se espresso in termini economici [11] o di veicoli-km "sottratti" al traffico stradale complessivo (pur se significativo con riferimento al traffico pesante che insiste sulla rete autostradale). In Italia, ad esempio, nel 2011 sono stati trasportati su ferrovia 19,8 miliardi di tkm; assumendo un carico medio di 10 t per veicolo pesante, tale quantitativo equivale ad un traffico stradale "evitato" dell'ordine dei 2 miliardi di veicoli-km ossia il 10% del traffico di veicoli pesanti che circolano sulle autostrade a pagamento, pari nel 2011 a 19,5 miliardi di veicoli-km [2], escludendo quindi le tratte autostradali non a pedaggio e tutta la rete ordinaria.

In una prospettiva di lungo periodo è significativo rilevare come anche nel caso della Svizzera, Paese che probabilmente più di ogni altro ha investito, in rapporto al traffico interno complessivo, sul trasporto ferroviario e che dispone di una rete e di servizi di standard molto elevato, l'evoluzione della domanda di trasporto e la sua ripartizione modale sia molto simile a quella della media europea.

La quota modale della ferrovia ha conosciuto un rapido declino dal 1950 fino al 1985 passando da oltre il 50% al 13% della mobilità per poi stabilizzarsi su tale livello nel ventennio seguente e risalire al 17% nell'ultimo decennio. Il trasporto individuale su strada detiene attualmente una quota della mobilità complessiva delle persone, espressa in termini di passeggeri-km pari al 76,3% a fronte di una media UE27 pari al 75,3%. In valore assoluto la percorrenza pro capite in auto in Svizzera risulta di pari a 11.800 km contro una media di 9.460 nella UE27 (10.300 km della UE15).

Il flusso di merci (tkm) trasportate su ferrovia nel 2010 in Svizzera (esclusi i traffici di transito) è paragonabile a quella di venti anni prima. Nello stesso periodo, anche in conseguenza dell'evoluzione del mix merceologico, la strada è cresciuta del 30% e rappresenta attualmente il

reduction of tariffs and improvement of the quality of services [27].

In the United States the freight transport segment is largely dominant while in Japan it is characterised by the prevalence of passenger transport that has very high density levels (on average about 100.000 passengers per route); these two features are indicated [29] as factors that could lead to increased costs in the case of vertical separation between the network operator and the operator(s) of services.

5.2. Externalities

5.2.1. Environmental externalities and energy security

It is a widespread belief that rail transport and, more generally, public transport can play a key role for the purpose of reduction of energy consumption and environmental externalities related to private mobility.

The empirical evidence available however show that better infrastructure and a higher quantity and quality level of the offer of transport services by rail cannot change, if not marginally, the overall environmental impact of mobility [32].

The aim of modal rebalancing has been the mainstay of the European transport policy starting at least since 2001 when the "White book" was drafted [10] in which more than sixty measures designed to change the modal distribution between transport modes were illustrated, in particular thanks to the relaunch of railways. In the following decade, the modal share of rail transport remained virtually unchanged: for goods from 17.5% (in terms of tkm) in 2001 fell to 17.4% in 2011 and remained unchanged at 6.2% with reference to passengers [17]. With respect to goods, the market segment satisfied by rail is even more limited if expressed in economic terms [11] or vehicles-km "taken away" from overall road traffic (although significant with reference to the heavy traffic on the motorway network): in Italy, for example, in 2011 19.8 billion tkm were transported by rail; assuming an average load of 10 t per heavy vehicle, this quantity is equivalent to 2 billion vehicle-kilometres of road traffic "avoided" i.e. 10% of the heavy vehicles traffic travelling on motorways with toll, that in 2011 is equal to 19.5 billion vehicle-km [2], thus excluding the motorway toll-free routes and the whole ordinary network.

In a long-term perspective, it is significant to note that even in the case of Switzerland, the country that probably more than any other has invested in rail transport, in relation to the total inland traffic, and that has a very high network and services standard, the evolution of transport demand and modal distribution is very similar to that of the European average.

The modal share of rail has experienced a rapid downfall from 1950 until 1985, changing from over 50% to 13% of mobility then settling on this level in the following two decades and rising back to 17% in the last decade. Individual road transport currently holds a share of the overall mo-

74% dei flussi, valore di poco superiore a quello medio europeo pari al 71,8% (tabella 1)⁽³⁾.

L'introduzione negli ultimi tre decenni dei servizi sulle linee ad alta velocità ha determinato un significativo spostamento di domanda dal trasporto aereo alla ferrovia in particolare per quanto riguarda gli spostamenti sulle percorrenze medio lunghe (600-800 km) [42] ma l'impatto sulla evoluzione complessiva della domanda in ambito europeo, la cui forte crescita è correlata all'aumento dei viaggi di media percorrenza, risulta essere anch'essa assai modesta [9]. La "attrattiva" della ferrovia rispetto al vettore aereo sembra peraltro essere destinata a ridursi in futuro poiché le linee AV realizzate finora coprono già le relazioni OD ove più elevati erano i flussi aerei acquisibili.

In un orizzonte temporale pluridecennale, l'elemento determinante ai fini dell'evoluzione delle emissioni di inquinanti atmosferici locali e di anidride carbonica è stato (e sarà) rappresentato dall'evoluzione tecnologica dei veicoli. Con riferimento agli inquinanti atmosferici si evidenzia come nel periodo compreso tra il 1970 ed il 2015 le emissioni unitarie delle auto sono state radicalmente abbattute: ad esempio, la quantità di ossidi di azoto e di polveri emessa da un'auto alimentata a gasolio è diminuita di oltre il 95% (fig. 4).

Tale evoluzione ha determinato, pur in presenza di una significativa crescita della mobilità, una rilevante riduzione delle emissioni totali ed un netto miglioramento della qualità dell'aria in tutta l'Europa; tali tendenze sono destinate a proseguire nel futuro con l'ulteriore rinnovo del parco veicolare e con la possibile crescita della quota di veicoli alimentati con carburanti a ridottissimo impatto ambientale, ibridi od elettrici.

⁽³⁾ Rimane largamente maggioritaria ma con tendenza verso la diminuzione la quota della ferrovia sul traffico di transito: prima dell'apertura del traforo stradale del Gottardo (1981), la ferrovia deteneva il quasi monopolio dei traffici di transito (97 per cento delle tonnellate trasportate). Nei due decenni successivi la gomma è cresciuta fino al 24% dei traffici. Nel nuovo secolo, nonostante l'introduzione della Tassa sul Traffico Pesante Commisurata alle Prestazioni (Ttppc) che comporta un esborso medio aggiuntivo per l'attraversamento della Svizzera di circa 250 euro, equivalente a un aggravio del costo del trasporto dell'ordine del 60%, e la previsione di generosi sussidi alla ferrovia (145 euro per spedizione o 2.080 euro a treno per un totale di 152 milioni di euro all'anno), la quota modale della strada è ulteriormente salita al 28,5%. FERRARI [18] prevede che tale quota sia destinata a restare stabile nel futuro mentre si accrescerà ulteriormente la quota del trasporto intermodale a scapito di quello ferroviario a carico completo.

TABELLA 1 - TABLE 1

Evoluzione della domanda di trasporto passeggeri e merci (nazionale) e in Svizzera dal 1950 al 2010

Evolution of the passenger and freight transport demand (national) and in Switzerland from 1950 to 2010

Anno Year	Passeggeri [milioni di viaggiatori-km] Passengers [million passengers-km]							
	Ferrovia Railway		Autobus Bus		Aereo Airplane		Auto Car	
1950	7.703	52,1%	660	4,5%	35	0,2%	6.400	4,2%
2010	20.592	17,3%	3.276	2,8%	4.321	3,6%	90.666	76,3%
Anno Year	Merci [milioni di tonnellate-km] Goods [million tons-km]							
	Ferrovia Railway		Impianti fissi Fixed installations		Navigazione Shipping		Strada Road	
1950	1.624	62,9%	0	0%	56	0,7%	903	35,0%
2010	4.683	24,6%	218	1,1%	141	0,7%	14.005	73,5%

(Fonte: Nostra elaborazione su dati [26] - (Source: Our processing on data [26])

bility of people equal to 76.3%, expressed in terms of passenger-kilometres, compared with a EU27 average of 75.3%. In absolute terms the per capita travel by car in Switzerland is of 11.800 km against an average of 9.460 in EU27 (10.300 km of EU15).

The flow of goods (tkm) transported by rail in Switzerland in 2010 (excluding transit traffic) is comparable to that of twenty years ago; during the same period, partly as a result of the evolution of the product mix, road transport grew by 30% and currently accounts for 74% of flows, a value slightly higher than the European average equal to 71.8% (table 1)⁽³⁾.

The introduction over the past three decades of services on high-speed lines has resulted in a significant shift of demand from air transport to rail in particular as regards travel on medium-long routes (600-800 km) [42] but the impact on the overall development in demand in Europe, where

⁽³⁾ *The share of rail transit traffic remains largely the majority but with a trend towards a decrease: before the opening of the Gotthard road tunnel (1981), the railway held a near monopoly of transit traffic (97% of tons transported). In the two following decades road transport has grown to 24% of the traffic. In the new century, despite the introduction of the Heavy Vehicle Tax (HVT) Commensurate to Services (HVTCS) involving an additional average disbursement for crossing Switzerland of about 250 Euros, equivalent to an increase in the cost of transport of the order of 60%, and the forecast of generous subsidies to railways (145 Euros per shipment or 2.080 Euros per train for a total of 152 million Euros per year), the modal share of the road further increased to 28.5%. FERRARI [18] forecasts that this portion is destined to remain stable in the future while the share of intermodal transport will further increase at the expense of rail transport with full load.*

Sono invece progressivamente cresciute, fino al manifestarsi della riduzione della mobilità correlata alla recessione economica degli ultimi anni, le emissioni totali di anidride carbonica (ed i consumi di carburanti). Anche con riferimento a questa tipologia di emissioni, il trend evolutivo nei prossimi decenni in ambito europeo sarà prevalentemente influenzato dall'evoluzione tecnologica dei veicoli e non dalla modifica della ripartizione modale: tra il 2001 ed il 2013 le emissioni medie dei veicoli immatricolati in Europa (EU15) sono diminuite del 27%, da 172,2 a 126,1 g/km (tabella 2) e si ridurranno ulteriormente nel futuro.

Come termine di paragone, una crescita del 50% della domanda soddisfatta dal trasporto ferroviario, interamente acquisita dal trasporto individuale e trascurando le maggiori emissioni della ferrovia, comporterebbe una riduzione delle emissioni dell'ordine del 4%⁽⁴⁾.

Nel caso di realizzazione di nuove linee ad alta velocità, per bilanciare le maggiori emissioni correlate alla realizzazione delle infrastrutture, l'utenza deve essere molto elevata, superiore ai dieci milioni di viaggi all'anno ed il progetto non deve contemplare un uso estensivo di tunnel [41].

Si evidenzia altresì come, a scala mondiale, l'evoluzione delle emissioni di CO₂ del settore dei trasporti (oggi pari al 14% del totale e percentuali all'incirca doppie nei Paesi a reddito più elevato) sarà in larga misura determinato dalla crescita dei livelli di motorizzazione dei Paesi in via di sviluppo mentre il peso dell'Europa è destinato progressivamente a ridursi. Nella sola Cina il parco auto circolante si amplia annualmente di poco meno di 10 milioni di unità (circa 35 milioni a scala mondiale) e l'attuale tasso di motorizzazione si attesta intorno alle ottanta autovetture per mille abitanti a fronte delle seicento in Europa. Negli ultimi due decenni la rete autostradale cinese ha raggiunto un'estensione di oltre 150 mila km di poco inferiore alla somma della rete europea (68 mila km, EU27) e di quella statunitense (100 mila km).

Con riferimento alla totalità delle emissioni a livello

⁽⁴⁾ La quota modale attuale della ferrovia in ambito europeo è attualmente pari al 6,2%. Ipotizzando che l'utenza cresca del 50% (+3,1% in termini di quota) e che tutta la domanda aggiuntiva venga sottratta alla strada la quota modale di questo modo passerebbe dall'attuale 75,3% al 72,2% con una riduzione percentuale delle percorrenze, ed in prima approssimazione delle emissioni, pari al 4,1% al lordo delle emissioni correlate all'incremento dell'offerta di servizi ferroviari.

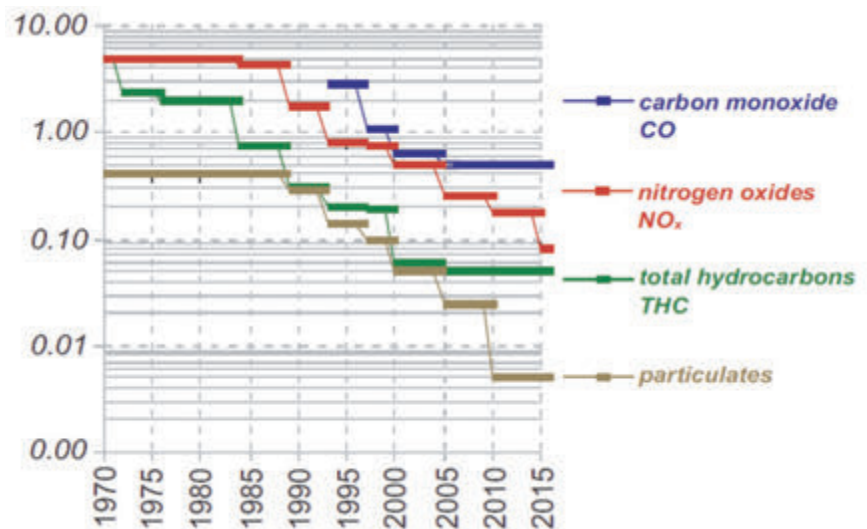


Fig. 4 - Emissioni unitarie di un'auto alimentata a gasolio [g/km]. (Fonte [38])
 Fig. 4 - Unit emissions of a diesel-powered car [g/km]. (Source: [38])

strong growth is related to the increase in medium-travel trips, is also very modest [9]. The "attractiveness" of the railway compared to the air carrier seems to be destined to shrink in the future because HS lines so far implemented already cover OD connections where acquirable air flows were higher.

In a decades-long time horizon the decisive factor for the purposes of the evolution of emissions of local pollutants and of carbon dioxide was (and will be) represented by the technological evolution of vehicles. With regard to pollutants, unit emissions of cars in the period between 1970 and 2015 have been radically cut down: for example, the amount of nitrogen oxides and dusts emitted from a diesel-powered car has decreased by more than 95% (fig. 4).

Despite a significant increase in mobility, this development resulted in a significant reduction of total emissions and a clear improvement in air quality across Europe; these trends are expected to continue in the future with the further renewal of the vehicle fleet and the possible growth in the proportion of vehicles powered with low environmental impact fuels, hybrids or electric.

The total emissions of carbon dioxide (and fuel consumption) have instead progressively increased, until the emergence of mobility limitation as a result of the economic downturn of recent years. With reference to this type of emissions, the developmental trend in the coming decades in Europe will be mainly influenced by the technological evolution of vehicles and not by change in modal distribution: between 2001 and 2013 the average emissions of vehicles registered in Europe (EU15) decreased by 27%, from 172.2 to 126.1 g/km (table 2) and will be further reduced in the future.

As a comparison, a 50% growth in demand met by railways, wholly acquired by individual transport and neglect-

TABELLA 2 - TABLE 2

Emissioni medie di CO₂ [g/km] delle auto immatricolate nell'Unione Europea dal 2000 al 2013 (Fonte [15])
 Average emissions of CO₂ [g/km] of cars registered in the European Union from 2000 to 2013 (Source [15])

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU-27								158.7	153.6	145.7	140.3	135.7	132.2	126.7
EU-15	172.2	169.7	167.2	165.5	163.7	162.6	161.5	158.8	153.3	145.2	139.9	135.1	131.6	126.1
EU-12								157.8	156.8	154.2	148.2	144.1	140.9	135.8

Note: EU-15 includes Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, The Netherlands, Portugal, Spain, Sweden and the United Kingdom.
 EU-12 includes Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Romania, Slovakia and Slovenia.
 EU-27 includes EU-15 and EU-12.
 Croatia joined the EU in July 2013 and will be included in the data collection from 2014 (full calendar year data are needed).
Notes: EU-15 includes Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, The Netherlands, Portugal, Spain, Sweden and the United Kingdom.
 EU-12 includes Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Malta, Poland, Romania, Slovakia and Slovenia.
 EU-27 includes EU-15 and EU-12.
 Croatia joined the EU in July 2013 and will be included in the data collection from 2014 (full calendar year data are needed).

mondiale, l'Europa - che era responsabile del 19% delle emissioni mondiali nel 1990 - è scesa al 12% nel 2010 e, secondo le previsioni dell'IEA (International Energy Agency), nel 2030 al nostro continente sarà attribuibile solo il 7% della CO₂ emessa.

Considerazioni analoghe a quelle svolte con riferimento alle esternalità ambientali possono essere estese al tema dei consumi e della sicurezza energetica.

A tal riguardo si evidenzia inoltre come la realtà degli scorsi decenni relativa al settore petrolifero sembra confermare che: a) alla "dipendenza" dei Paesi consumatori si contrappone quella, altrettanto se non più forte, dei Paesi produttori le cui entrate sono in larga misura correlate alla vendita del petrolio; b) l'attuazione di un embargo verso un Paese risulta essere sostanzialmente inattuabile in quanto richiederebbe l'assenso di tutti gli Stati a livello mondiale a non effettuare "triangolazioni" oppure l'implementazione di un blocco navale che impedisca lo sbarco nei porti del Paese sotto embargo [37].

5.2.2. L'incidentalità

Come noto, il trasporto su ferrovia garantisce un livello di sicurezza per i viaggiatori di gran lunga superiore a quello dell'auto: ad esempio, il tasso di mortalità in Europa (EU27) è risultato nel 2011 pari a circa 5 decessi per miliardo di viaggiatori-km nel caso della strada ed a 0,068 nel caso della ferrovia. Si evidenzia peraltro come tra il 1970 ed il 2010 il numero di vittime provocate da incidenti stradali in EU15 è diminuito in termini assoluti da 77.831 a 21.247 unità [17]; nello stesso arco di tempo la mobilità individuale è cresciuta del 157% e quindi il tasso di mortalità si è ridotto dell'89%. La definizione di obiettivi quantitativi da parte della UE sembra aver agito da catalizzatore delle azioni di contrasto della incidentalità condotte dai singoli Paesi [39]. Si rileva una ampia va-

ing greater rail emissions, would result in a reduction of emissions in the order of 4%⁽⁴⁾.

In the case of construction of new high-speed lines, the number of users must be very high exceeding ten million trips a year in order to balance greater emissions related to the construction of infrastructures, and the project does not need to contemplate an extensive use of tunnels [41].

It is also highlighted how, on a global scale, the evolution of CO₂ emissions from the transport sector (now equal to 14% of the total and roughly double percentages in the higher income Countries) will be largely determined by the growth of motorisation levels of developing Countries while the weight of Europe is intended to gradually decrease: in China alone the circulating fleet expands annually just under 10 million units (about 35 million on a global scale) and the current motorisation rate stands at around eighty cars per thousand inhabitants against six hundred in Europe. Over the past two decades the Chinese motorway network reached an extension of over 150.000 km, slightly less than the sum of the European network (68 thousand km, EU27) and the US one (100 thousand km).

With reference to the total global emissions, Europe - which was responsible for 19% of global emissions in 1990 - dropped to 12% in 2010 and, according to IEA forecasts (International Energy Agency), in 2030, only 7% of CO₂ emitted will be attributable to our continent.

⁽⁴⁾ *The current modal share of rail in Europe is currently equal to 6.2%. Assuming a 50% growth of patronage (+3.1% in terms of share) and that any additional demand is taken from the road, the modal share this way would pass from the current 75.3% to 72.2% with a percentage reduction of travel, and to a first approximation of emissions, equal to 4.1% gross emissions related to the increase in offer of railway services.*

rianza del tasso di mortalità fra i diversi Paesi anche in presenza di analoghe dotazioni infrastrutturali e composizione del parco circolante [32]: ad esempio, nel Regno Unito il tasso di mortalità registrato nel 2010 era pari a 34 decessi per 10 miliardi di passeggeri-km, quello italiano a 54 e quello francese a 58 [17]. Tale divario testimonia come accanto al miglioramento della sicurezza attiva e passiva dei veicoli (che è verosimile sia destinato a proseguire in futuro grazie, ad esempio, alla progressiva diffusione dei sistemi di rallentamento automatico dei veicoli ai fini di evitare collisioni o a quelli di mantenimento della corsia e di riconoscimento della stanchezza del conducente), un ruolo fondamentale ai fini del contenimento della sinistrosità è rappresentato dal controllo e dalla repressione dei comportamenti dei conducenti non conformi alle norme vigenti. Anche con riferimento a questa externalità, il potenziale riequilibrio modale dalla strada alla ferrovia non può che avere un ruolo marginale, come testimonia, ad esempio, quanto accaduto nel recente passato in Italia. Da un lato, la riduzione del traffico autostradale complessivo conseguita con la realizzazione della rete ferroviaria AV/AC risulta essere di entità molto contenuta, dall'altro, l'implementazione del sistema "Tutor" su una parte della rete, ha consentito nell'arco dei primi dodici mesi di funzionamento di pressoché dimezzare il numero di morti.

5.3. La redistribuzione dei redditi

Accanto alle motivazioni di carattere ambientale, il sussidio di una parte dei servizi ferroviari e, più in generale, dei trasporti collettivi viene motivato sulla base della volontà di garantire anche alle persone che appartengono alle fasce di popolazione a più basso reddito la possibilità di effettuare spostamenti in tempi ragionevolmente contenuti. A tal riguardo si evidenzia come, a differenza di quanto accadeva in passato, l'utenza di tali servizi non è in larga misura costituita dalle categorie più "svantaggiate" sotto il profilo strettamente economico. L'elemento che accomuna la maggior parte dei passeggeri (che hanno redditi molto articolati al proprio interno) è piuttosto la tipologia di destinazione ossia, prevalentemente, le aree centrali delle maggiori aree urbane. Come evidenziato in precedenza, questo segmento della mobilità rappresenta una quota minoritaria della domanda di trasporto complessiva.

Inoltre, vi sono molte persone che appartengono alla categoria operaia o del terziario meno remunerato, che risiedono e lavorano in aree periferiche ai grandi centri e si muovono dunque non sulle linee radiali, ben servite (e servibili) dai trasporti collettivi, ma lungo percorsi tangenziali periferici, in cui l'uso dell'auto propria non ha alternative. Su costoro grava un prelievo fiscale fortemente regressivo e che ha conosciuto un ulteriore inasprimento negli ultimi anni. La spesa per i carburanti (per oltre la metà costituita da accise e tasse) si attesta in media al 4,8% di quella complessiva delle famiglie ed è

Similar considerations to those made with reference to environmental externalities can be extended to the issue of consumption and energy security.

In that regard, it is also highlighted how the reality of recent decades concerning the oil industry seems to confirm that: a) the "dependence" of consumer countries is equally if not more strongly contrasted with that of producing countries whose revenue is largely related to the sale of oil; b) the implementation of an embargo to a country is essentially impracticable because it would require the consent of all States worldwide not to make "triangulations" or implement a naval blockade to prevent landing in ports of the Country under embargo [37].

5.2.2. Accident rate

As is known, rail transport provides a level of safety for travellers by far higher than that of the car: for example, the mortality rate in Europe (EU27) in 2011 turned out to be approximately 5 deaths per billion passenger-km in the case of the road transport and of 0.068 in the case of railway transport. It should be noted, however, that between 1970 and 2010 the number of fatalities caused by road accidents in the EU15 has decreased from 77.831 to 21.247 units in absolute terms [17]; in the same time interval individual mobility increased by 157% and therefore the mortality rate reduced by 89%. The definition of quantitative objectives by the EU seems to have acted as a catalyst to contrast accidents for actions conducted by individual Countries [39]. There is a wide variance of the mortality rate among the different countries, even in the presence of similar infrastructure facilities and fleet composition in operation [32]: for example, in the United Kingdom the mortality rate registered in 2010 amounted to 34 deaths per 10 billion passenger-km, 54 in Italy and 58 in France [17]. This gap that is destined to continue in the future shows how the improvement of active and passive safety of vehicles is likely to be, for example, thanks to the gradual spread of automatic slow-down systems of vehicles to avoid collisions or of lane keeping and recognition of driver fatigue, a key role in the containment of claims is represented by the control and repression of driver behaviour not complying with the standards in force. With reference to this externality, the potential modal rebalancing from road to rail can only have a marginal role as evidenced by, for example, what happened in the recent past in Italy: on the one hand, the overall motorway traffic reduction achieved with the completion of the HS/HC railway network is very limited, on the other hand, the implementation of the Tutor system on part of the network allowed to almost halve the number of deaths within the first twelve months of operation.

5.3. Redistribution of income

In addition to environmental reasons, the subsidy for a portion of rail services and, more generally, of public transport is justified on the basis of willingness to guarantee the opportunity to travel in reasonably restrained times to per-

superiore alla media per i nuclei a più basso reddito (circa il 5,5% per le prime tre classi di spesa) ed inferiore per quelle più abbienti (5,1% per il 4° quinto ed il 3,8% per il 5° quinto) [25].

La distribuzione degli utenti dei treni ad alta velocità per gruppi socioprofessionali è, al contrario, sbilanciata a favore dei gruppi a reddito elevato. Ad esempio, nel caso della Francia, manager e professionisti, che rappresentano il 6% della popolazione, sono il 46% degli utenti dei treni ad alta velocità sulla linea Parigi-Lille, e il 39% sulla Marsiglia Lione. Al contrario gli operai e gli impiegati, che rappresentano il 26% della popolazione, costituiscono rispettivamente il 12% e il 9% degli utenti sulle stesse linee [35].

6. Ipotesi di evoluzione delle politiche di settore

6.1. Esternalità ambientali, congestione e sicurezza

L'impossibilità di modificare in misura significativa la ripartizione modale e il ruolo predominante dell'evoluzione tecnologica delineati nel § 4.2 consentono di affermare che la ferrovia, pur continuando a soddisfare quote elevate di domanda in alcuni specifici segmenti della mobilità delle persone e delle merci, non potrà nei prossimi decenni ricoprire un ruolo "strategico" con riferimento all'evoluzione dell'impatto ambientale della mobilità. Le scelte di investimento e di sussidio del settore dovrebbero essere quindi analizzate singolarmente, sulla base di una valutazione analitica dei costi e dei benefici di ciascun intervento. Al riguardo è inoltre necessario notare che il sussidio di un modo di trasporto che determina esternalità più contenute è giustificato solo se la tassazione che grava sul/i modo/i a maggiore impatto non internalizza tali effetti negativi. Ora, in Italia ed in Europa, tale condizione nel caso della mobilità non sembra, *in media*, essere verificata. Nel nostro Paese, il prelievo necessario per internalizzare tutti i costi esterni (compresi quelli relativi a congestione ed incidentalità) sarebbe pari a 0,42 €/l nel caso della benzina ed a 0,59 €/l per il gasolio [24]; quello reale, comprensivo di accisa ed IVA applicata sulla stessa si attesta nei primi mesi dell'anno 2015 rispettivamente a €0,88 ed €0,75.

In particolare, le esternalità ambientali assommano ad una quota modesta del prelievo. In tale condizione non è socialmente auspicabile uno spostamento modale in quanto i benefici che derivano alla collettività in termini di minori emissioni sono più che compensati dalla riduzione degli introiti fiscali.

Si evidenzia altresì come nel caso specifico della anidride carbonica, la quantità di emissioni provocata dalla combustione di un litro di benzina è pari a circa 2,35 kg. Lo stesso litro di benzina in Italia è soggetto a circa 90 centesimi di tasse specifiche. Come dato di fatto, per ogni litro di benzina "salvato" nel caso di cambio modale, il tesoro perde 88 centesimi con i quali potrebbe oggi teoricamente acquistare all'interno del sistema europeo di scambio di quote di CO₂ (EU-ETS⁵) una riduzione di CO₂ pari

sons belonging to populations with lower incomes. In that regard, it should be noted that unlike in the past, to a large extent use of these services is not formed by the more "dis-advantaged" categories strictly from the economic point of view. The element that associates the majority of passengers with very articulated income is rather the target type that is, mainly, the central areas of major urban areas. As pointed out previously, this mobility segment represents a minority share of overall transport demand.

In addition, there are many people belonging to the less remunerated working class or the service sector residing and working in suburban areas to big cities and that therefore move not on radial lines, well served (and serviceable) by public transport, but on tangential peripheral routes, in which the use of own car has no alternative. There is a strongly regressive tax levy on these passengers that has also been subjected to further increases in recent years. Spending on fuels (more than half consists of excise duties and taxes) amounted on average to 4.8% of the overall amount for families and is above the average for low-income family units (about 5.5% for the first three classes of expenditure) and lower for the wealthier ones (5.1% for the 4th and 3.8% for the 5th) [25].

The distribution of high-speed train users for socio-professional groups is, on the contrary, unbalanced in favour of high-income groups. For example, in the case of France, managers and professionals, representing 6% of the population, are 46% of users of high-speed trains on the Paris-Lille line, and 39% on the Marseille-Lyon line; workers and employees, representing 26% of the population, constitute 12% and 9% respectively of users on the same lines [35].

6. Hypotheses of the evolution of sector policies

6.1. Environmental externalities, congestion and security

The inability to significantly change the modal distribution and the predominant role of technological developments outlined in § 4.2 provide evidence that the railway, while continuing to meet high shares of demand in some specific segments of the mobility of people and goods, will not hold a "strategic" role in the coming decades with reference to the evolution of the environmental impact of mobility. The investment and subsidy choices in the sector should therefore be analysed individually on the basis of an analytical assessment of the costs and benefits of each intervention. In that regard, it should also be noted that the subsidy of a transportation mode that causes smaller externalities is justified only if the taxation resting on the mode with greater impact does not internalise such adverse effects. Now, in Italy and in Europe, such condition in the case of mobility does not seem, on average, to have occurred. In our Country, the levy needed to internalise all external costs (including those related to congestion and accidents) would be equal to 0.42 €/l in case of petrol and 0.59 €/l for diesel fuel [24]; the real one, inclusive of excise duty and VAT charged

a circa 125 kg⁽⁶⁾ (ed a 25 kg in corrispondenza della quotazione massima - 30 €/per tonnellata di CO₂ registrata nel 2008). L'intero comparto della mobilità su gomma potrebbe quindi oggi essere reso *carbon neutral* se lo Stato decidesse di destinare a tal fine una quota modesta degli introiti fiscali del settore (se questo non accade si dovrebbe presumere che l'impiego alternativo delle risorse acquisite comporti benefici superiori a quelli attesi dalla riduzione delle emissioni).

Vi è una componente delle esternalità, quella correlata alla congestione, la cui rilevanza varia in un ampio intervallo in funzione dello spazio e del tempo. In ambito urbano, durante le ore di punta, il costo marginale dell'auto risulta significativamente più elevato rispetto al prelievo fiscale sui carburanti [5]. In via teorica, il sussidio dei servizi ferroviari e di quelli collettivi più in generale, può quindi risultare giustificato se i benefici conseguiti superano i costi⁽⁷⁾.

Dal punto di vista economico la soluzione più efficiente è però quella che prevede il pagamento di un pedaggio che consenta di modificare le scelte dei (potenziali) conducenti. Fino al recente passato, questa opzione era concretamente inapplicabile in quanto non erano disponibili sistemi per l'addebito del pedaggio che non comportassero l'interruzione dei flussi di traffico, con effetti negativi particolarmente amplificati in ambito urbano. Grazie ai rapidi progressi della tecnologia nel campo del riconoscimento a distanza dei veicoli, oggi tale vincolo è venuto meno e l'adozione di sistemi di pedaggio è una possibilità reale, come dimostrano le prime applicazioni nelle zone centrali di alcune aree metropolitane in Europa tra le qua-

on the same in the early months of the year 2015 was respectively €0.88 and €0.75.

In particular, environmental externalities add up to a small portion of the levy. In this condition modal shifting is not socially desirable as benefits to society in terms of lower emissions are more than offset by the reduction of the tax takings.

It is also highlighted how in the specific case of carbon dioxide, the amount of emissions caused by burning a litre of petrol is approximately 2.35 kg. The same litre of petrol in Italy is subject to about 90 cents of specific taxes. As a matter of fact, for each litre of petrol "saved" in the case of modal change, the Treasury loses 88 cents with which it could theoretically buy today, inside the European CO₂ trading scheme (EU-ETS⁽⁵⁾) a CO₂ reduction of approximately 125 kg⁽⁶⁾ (and of 25 kg at a maximum quotation - 30 €/per ton of CO₂ recorded in 2008). The entire sector of mobility by road could therefore be made carbon neutral if the State decides to allocate a small portion of the tax takings of the industry for this purpose (if this does not happen we should assume that the alternative use of resources acquired results in higher than expected benefits from the reduction of emissions).

There is a component of externalities related to congestion, whose importance varies over a broad interval depending on space and time. In urban areas, during peak hours, the marginal cost of the car is significantly higher than the tax levy on fuels [5]. Theoretically, the subsidy of rail services and collective ones more generally, may be justified if benefits outweigh costs⁽⁷⁾.

From an economic point of view, the most efficient so-

⁽⁵⁾ "Il Sistema europeo di scambio di quote di emissione (European Union Emissions Trading Scheme - EU ETS) è il principale strumento adottato dall'Unione europea, in attuazione del Protocollo di Kyoto, per ridurre le emissioni di gas a effetto serra nei settori energivori, ovvero i settori industriali caratterizzati da maggiori emissioni. Il Sistema è stato istituito dalla Direttiva 2003/87/CE e successive modificazioni (Direttiva ETS) e traspone in Europa, per gli impianti industriali, per il settore della produzione di energia elettrica e termica e per gli operatori aerei, il meccanismo di "cap&trade" introdotto a livello internazionale dal Protocollo di Kyoto.

L'EU ETS è un sistema "cap&trade" perché fissa un tetto massimo ("cap") al livello totale delle emissioni consentite a tutti i soggetti vincolati dal sistema, ma consente ai partecipanti di acquistare e vendere sul mercato ("trade") diritti di emissione di CO₂ ("quote") secondo le loro necessità, all'interno del limite stabilito" [23].

⁽⁶⁾ A marzo 2015 le quote di emissione sono scambiate a circa 7 €/per tonnellata di CO₂.

⁽⁷⁾ Si evidenzia peraltro come laddove maggiori sono i benefici per la collettività conseguenti all'utilizzo del treno, ossia lungo le direttrici di accesso alle maggiori aree urbane, il grado di copertura delle spese di esercizio con ricavi da traffico è elevato. Inoltre, a scala nazionale, negli ultimi due decenni tra i Paesi caratterizzati dalla maggior crescita dell'utenza vi è il Regno Unito pur in presenza di livelli tariffari più elevati di quelli che si registrano mediamente nell'Europa continentale.

⁽⁵⁾ "The European emission share trading (European Union Emissions Trading Scheme EU ETS) is the main instrument adopted by the European Union, in implementation of the Kyoto Protocol, to reduce greenhouse gas emissions in energy-consuming sectors or industries characterised by higher emissions. The system was introduced by Directive 2003/87/EC and subsequent amendments (ETS directive) and transposes in Europe the mechanism of "cap & trade" introduced at international level by the Kyoto Protocol, for industrial installations, for the production of electrical and thermal energy and aircraft operators. The EU ETS is a "cap & trade" system because it sets a maximum upper limit ("cap") to the total emissions permitted to all entities bound by the system, but allows participants to buy and sell CO₂ emission rights ("shares") according to their needs, on the market ("trade") within the established limit" [23].

⁽⁶⁾ In March 2015 emission allowances are traded around 7 € per ton of CO₂.

⁽⁷⁾ It should be noted, however, how where benefits are greater for society resulting from the use of the train, that is along the access lines to major urban areas, the level of coverage of operating expenses with revenues from traffic is high. In addition, nationally, over the past two decades among the Countries with the greatest user growth there is the United Kingdom despite tariff levels higher than those recorded on average in continental Europe.

li Londra (con elevati costi di investimento e di gestione del sistema), Stoccolma e Milano. L'adozione generalizzata di pedaggi renderebbe non più necessario il sussidio dei trasporti collettivi.

Un approccio razionale degli investimenti volti a ridurre il numero di decessi e di feriti gravi causati da sinistri stradali dovrebbe basarsi sul principio della massimizzazione dei benefici: a parità di risorse impiegate si ottengono migliori risultati migliorando la qualità e riducendo i prezzi del trasporto ferroviario oppure adottando misure volte ad incrementare la sicurezza stradale? Ogni ipotesi di intervento dovrebbe essere valutata analiticamente. In generale è possibile però rilevare come, ad esempio, gli effetti di una riduzione del tasso di mortalità del trasporto stradale dell'1%, valore inferiore a quello mediamente registrato negli scorsi decenni, richiederebbero un aumento della utenza del trasporto su rotaia (intraferamente acquisita dalla strada) dell'ordine del 20%.

Occorre inoltre tenere presente che l'adozione di misure volte a migliorare il livello di sicurezza delle reti infrastrutturali di proprietà pubblica, finanziate attraverso il prelievo fiscale, comportano una riduzione della ricchezza privata e della spesa che individui e famiglie destinano per accrescere la propria sicurezza: se sono di efficacia modesta possono condurre ad una situazione peggiore di quella cui si voleva porre rimedio.

Per valutare l'opportunità di implementare o meno l'adozione di qualsiasi provvedimento volto ad accrescere la sicurezza è quindi necessario attribuire un valore economico all'obiettivo di ridurre il rischio che accadano morti premature.

È possibile, ad esempio, adottare come riferimento la differenza di salari fra impieghi che comportano diversi livelli di rischio oppure la disponibilità da parte dei consumatori a spendere di più per acquistare un prodotto, ad esempio un'auto, che presenta caratteristiche equivalenti ad un'altra, ma che garantisce un più elevato livello di sicurezza. Un'analisi condotta negli Stati Uniti negli anni '70 stimò che gli impiegati in un settore che comportava un rischio aggiuntivo pari a un decesso ogni diecimila persone ricevevano un salario di 600 dollari più elevato, il che equivale ad attribuire un valore pari a 6 milioni di dollari per una "vita statistica". Nei decenni successivi sono state elaborate altre analisi che hanno portato a stime comprese fra i tre e gli otto milioni di dollari [40]. Un decisore pubblico che volesse riprodurre le scelte compiute individualmente dai cittadini dovrebbe fare riferimento a tale parametro.

Considerato che negli anni '00, in Europa occidentale il numero di passeggeri morti in incidenti ferroviari è risultato in media pari a 70 unità all'anno, non sembrano oggi essere giustificati ingenti investimenti per migliorare il livello di sicurezza del settore. Il beneficio annuo conseguibile con l'azzeramento del numero di decessi sarebbe pari a 420 milioni di dollari (a fronte di oltre 120 miliardi nel caso del modo stradale).

lution, however, is the one that provides for the payment of a toll that allows modifying the choice of (potential) drivers. Until the recent past, this option was unenforceable in practice as toll systems without interruption of traffic flows with especially magnified negative effects in urban areas were not available. Thanks to the rapid technological progress in the field of vehicle recognition at distance, today this constraint has failed and the use of toll systems is a real possibility as shown by the first applications in the central areas of some metropolitan areas in Europe including London (with high investment and system management costs), Stockholm and Milan. The widespread adoption of tolls would make subsidy of public transport no longer needed.

A rational investment approach designed to reduce the number of deaths and serious injuries caused by road accidents should be based on the principle of maximisation of benefits: with the same resources used, are better results achieved by improving quality and reducing the prices of rail transport or by adopting measures to improve road safety? Every intervention hypothesis should be evaluated analytically. In general, however, it is possible to observe how the effects of a reduction of the mortality rate of road transport of 1%, less than the average value recorded over the past decades, would require an increase in the use of rail transportation (wholly acquired by the road) of the order of 20%.

We should also bear in mind that the adoption of measures to improve the safety level of publicly owned infrastructure networks financed through taxation, lead to a reduction of private wealth and spending that individuals and families allocate to increase their safety: if effectiveness is modest it can lead to a worse situation than that which was to be remedied.

To decide whether or not to implement the adoption of any measure aimed at increasing security it is therefore necessary to assign an economic value to the goal of reducing the risk of occurrence of premature deaths.

For example, we can take as a reference the difference in wages between jobs involving different levels of risk or the willingness of consumers to spend more to buy a product, such as a car, with equivalent characteristics to another, but which ensures a higher level of security. An analysis conducted in the United States in the 70's estimated that employees in a sector involving an additional risk of one death for every ten thousand people, received a salary of 600 dollars higher, which is the equivalent of attributing a value of 6 million dollars for one "statistical life". In subsequent decades other analyses have been developed which have resulted in estimates between three and eight million dollars [40]. A public decision maker that wanted to replicate the choices made by citizens individually should refer to that parameter.

Considering that the number of passengers killed in railway accidents in the year 2000 in Western Europe was found to be on average 70 a year, substantial investments to improve the level of safety of the sector do not seem to be justified: the annual benefit achievable with resetting the

6.2. Socialità

L'inesistenza di una chiara demarcazione sociale fra chi utilizza in prevalenza l'auto per i propri spostamenti e chi fa maggiore ricorso ai mezzi collettivi dovrebbe indurre a valutare analiticamente gli effetti distributivi degli indirizzi di politica dei trasporti vigenti in Italia ed in altri Paesi europei in particolare con riferimento:

- al livello tariffario dei servizi di trasporto locale;
- all'opportunità di sostituire una parte dei servizi locali e di quelli a lunga distanza su ferro con collegamenti su autobus [6], continuando così a garantire un "servizio minimo" ma riducendo considerevolmente i costi di produzione e, quindi, i sussidi pubblici;
- al livello dei pedaggi, in particolare per la rete ad alta velocità: quello attuale copre una quota minima dei costi di investimento. In relazione alla prevalente tipologia di utenza dei servizi su tale parte della rete, sarebbe opportuno valutare la possibilità di introdurre sistemi di tariffazione maggiormente discriminanti in modo tale da consentire la riduzione del costo di realizzazione a carico della collettività e, al contempo, non diminuire l'utenza [33].

6.3. Proprietà, finanziamenti e concorrenza

Il passaggio della maggior parte delle imprese ferroviarie europee sotto il controllo pubblico fu attuata, come descritto nel § 2, a seguito dello squilibrio persistente tra costi di produzione del servizio e ricavi da traffico. Tale scelta non era peraltro "obbligata" e non rispondeva ad alcuna delle motivazioni che possono giustificare l'intervento pubblico delineate nel § 3. La proprietà pubblica ha viceversa determinato un forte indebolimento degli incentivi a migliorare i livelli di efficienza, con rilevanti effetti negativi in termini di entità delle risorse sottratte ai contribuenti oppure ad altri impieghi pubblici.

La deregolamentazione del settore del trasporto merci negli Stati Uniti, rimasto fin dagli albori sotto il controllo di imprese private, e la privatizzazione di società verticalmente integrate in Canada (merci) ed in Giappone (passenger) hanno determinato ricadute positive sia in termini di miglioramento dell'efficienza, sia di crescita della domanda rispetto alla situazione pre-esistente.

Più incerti appaiono gli esiti dell'adozione, in alcuni Paesi europei, di separazione verticale fra gestione della rete e dei servizi, concorrenza per il mercato per l'affidamento di servizi non remunerativi e della parziale privatizzazione nell'ambito di un assetto che rimane in larga misura governato dal decisore pubblico. Se da un lato vi sono state significative ricadute positive in termini di utenza, dall'altro, l'entità delle risorse pubbliche destinate al settore si è accresciuta nel periodo successivo alle riforme.

Alla luce di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti ed in particolare:

number of deaths would amount to 420 million dollars (compared to over 120 billion in the case of the road transportation mode).

6.2. Sociality

The absence of a clear social demarcation between those using the car mainly for their own movements and those making greater use of collective transport should lead to evaluating analytically the distribution effects of transport policy guidelines in force in Italy and in other European countries, in particular with reference to:

- *the tariff level of local transport services;*
- *the opportunity to replace a portion of local services and long-distance ones on rail with bus connections [6], thus continuing to guarantee a "minimum service" but considerably reducing production costs and thus subsidies;*
- *the level of tolls, especially for the high speed network: the current one covers a minimum share of investment costs. In relation to the prevailing type of user of services on that part of the network, it would be appropriate to consider the possibility of introducing more discriminatory pricing systems so as to allow the reduction of the implementation cost borne by the community and, at the same time, not decrease users [33].*

6.3. Property, financing and competition

The transit of the majority of European railway companies under public control was implemented, as described in § 2, following the persistent imbalance between service production costs and revenues from traffic. This choice was not "mandatory" and did not respond to any of the reasons that may justify the public intervention outlined in § 3. Vice versa public ownership has strongly weakened incentives to improve efficiency levels, with significant negative effects in terms of amount of assets taken away from taxpayers or other public uses.

The deregulation of the transport sector in the United States, that remained from the very beginning under the control of private businesses, and the privatisation of vertically integrated companies in Canada (goods) and in Japan (passengers) have led to a positive impact both in terms of improved efficiency, and in increasing demand compared to the pre-existing situation.

There are more uncertain outcomes in some European countries following the adoption of vertical separation between network and management services, competition for the market for the entrustment of non-profitable services and partial privatisation as part of an arrangement that remains to a large extent governed by the public decision maker: if on the one hand, there were significant positive effects in terms of users on the other hand, the amount of public resources allocated to this sector increased in the period after the reforms.

- a) il ruolo marginale del riequilibrio modale (e quello centrale della innovazione tecnologia) ai fini della riduzione dell'impatto ambientale e della riduzione della incidentalità del trasporto su strada;
- b) la completa internalizzazione delle esternalità ambientali del trasporto su strada;
- c) la possibilità di estendere l'applicazione di sistemi di pedaggio già implementati nelle aree centrali di alcune fra le maggiori aree urbane utilizzando, ove economicamente opportuno, le risorse acquisite per il potenziamento della rete stradale al fine di ridurre la congestione e migliorare le condizioni di mobilità (e riducendo in parallelo il prelievo fiscale che grava sull'utilizzo dell'auto);
- d) gli incerti effetti redistributivi correlati all'attuale livello di sussidio del trasporto su ferro e prelievo fiscale del trasporto su gomma;

sembra quindi auspicabile un'evoluzione del settore caratterizzata da una progressiva riduzione dell'entità del finanziamento pubblico e dalla attuazione di forme di (de)regolamentazione che consentano di massimizzarne l'efficienza. A tal riguardo, sembra imprescindibile la cessione della proprietà delle aziende in mano pubblica sia per superare il conflitto di interesse del soggetto pubblico che attualmente ricopre al contempo il ruolo di "arbitro" che di "giocatore", sia perché la competizione tra operatori possa avvenire in condizioni paritarie grazie al venir meno del vincolo di bilancio soffice che caratterizza le aziende pubbliche per le quali la prospettiva del fallimento non appare realistica.

In the light of the evidence in the preceding paragraphs and in particular:

- a) *the marginal role of modal rebalancing (and the central one of innovation and technology) for the purpose of reducing environmental impact and reducing road transport accidents;*
- b) *the full internalisation of environmental externalities of road transport;*
- c) *the possibility of extending the application of toll systems already implemented in the central areas of some of the largest urban areas using, where economically appropriate, acquired resources for the expansion of the road network in order to reduce congestion and improve the conditions for mobility (and reducing taxation in parallel imposed on the use of the car);*
- d) *the uncertain redistributive effects related to the current subsidy level of rail transport and taxation of road transport;*

an evolution in the sector characterised by a progressive reduction of the extent of public financing and the implementation of forms of (de)regulation that will allow maximising efficiency therefore seems desirable: in that regard, the transfer of ownership of public companies seems essential both to overcome the conflicts of interest of the public entity that currently holds the role of "arbitrator" and "player" and so that competition between operators can take place at equal conditions thanks to the failure of the soft budget constraint that characterises public companies for which the prospect of bankruptcy does not appear realistic.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] AAR (2014) Overview of America's Freight Railroads.
- [2] AISCAT (2011) "Informazioni – notiziario trimestrale a cura dell'Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori", Anno XLVI, n. 3-4 luglio-settembre e ottobre-dicembre.
- [3] BAILEY E., BAUMOL W.J. (1984) "Deregulation and the Theory of Contestable Markets", Yale Journal on Regulation 1, 111-137.
- [4] BAUMOL W.J. (1982) "Contestable Markets: An Uprising in the Theory of Market Structure", American Economic Review 67, 809-22.
- [5] BERIA P., GRIMALDI R., PONTI M. (2012) "Comparison of social and perceived marginal costs of road transport in Italy", Economics and Policy of Energy and the Environment, Special Issue "Transport economics and the environment", 2, 85-112.
- [6] BERIA P., LAURINO A., DEBERNARDI A., FERRARA E. (2014) "Contratto di servizio lunga percorrenza di Trenitalia. Prospettive di risparmio attraverso l'integrazione con autobus", Studio 2014, Rapporto di ricerca preparato per ANAV, Roma.
- [7] BOARDMAN A. E., LAURIN C., MOORE M. A., VINING A. R. (2012) "Efficiency, profitability and welfare gains from the Canadian National Railway privatization", Research in Transportation Business & Management 6, 19-30.
- [8] BONAVIA M. R. (1957), "The Economics of Transport", University Press, Cambridge.
- [9] CLEWLOW R., SUSSMAN J., BALAKRISHNAN H. (2014), "The impact of high-speed rail and low-cost carriers on European air passenger traffic", Transport Policy 33, 136-143.
- [10] Commission of the European Communities (2001), "White paper. European transport policy for 2010: Time to decide", Brussels, 6-7.
- [11] CONFETRA (2002), "La fattura Italia dei servizi logistici e del trasporto merci", Quaderno n. 98/2 – Luglio, 15.

- [12] DEL VISCOVO M. (1990) *“Economia dei Trasporti”*, UTET, Torino, 18.
- [13] ECMT (2005), *“Railway reform and charges for the use of infrastructure”*, Paris, 70–74.
- [14] EMMANUEL B. T. and CROZET Y. (2014) *“Beyond the “bundling vs unbundling” controversy: What is at stake for the French railway?”*, *Research in Transportation Economics* 48, 1 – 8.
- [15] EEA (2014) *“Technical report No 19/2014. Monitoring CO2 emissions from passenger cars and vans in 2013”*, 15.
- [16] EPRS (European Parliamentary Research Service) (2014) *“Fourth railway package still divides Member States”*, Briefing, December.
- [17] European Commission (2013) *“EU Transport in figures”*, Brussels.
- [18] FERRARI P. (2013), *“Il trasporto delle merci attraverso le Alpi svizzere: evoluzione prevedibile con un nuovo modello di ripartizione modale”*, *Ingegneria Ferroviaria* 6, 547-564.
- [19] GERONDEAU C. (1997), *“Transport in Europe”*, Artech House, Boston, MA, 154.
- [20] GLAISTER S. (2004), *“British rail privatisation e Competition destroyed by politics”*, Competencia en el Transporte Ferroviario, Fundación Rafael del Pino, Madrid.
- [21] GOMEZ-IBANEZ J. A. (2003) *“Regulating Infrastructure: Monopoly, Contracts, and Discretion”*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 8.
- [22] GYLIE M. (1984), *“Alternative ways to run railways”*, *Transport*, January/February, 16-17
- [23] GSE (2015), *“Il sistema EU ETS”*.
- [24] IMF (2014), *“Getting Energy Prices Right”*, Washington DC.
- [25] ISTAT (2013), *“Rapporto annuale 2013. La situazione del paese”*, Istituto Nazionale di Statistica, Roma, 18.
- [26] LITRA (2012) *“Les transports en chiffres Edition 2012”*.
- [27] MIZUTANI F., NAKAMURA K. (2004), *“The Japanese Experience with Railway Restructuring”* in: TAKATOSHI I., KRUEGER A.O., *Governance, Regulation, and Privatization in the Asia-Pacific Region*, NBER East Asia Seminar on Economics, Volume 12, University of Chicago Press.
- [28] NASH C. (2008), *“Passenger railway reform in the last 20 years – European experience reconsidered”*, *Research in Transportation Economics* 22, 61–70.
- [29] NASH C.A., SMITH A. S.J., VAN DE VELDE D., MIZUTANI F., URANISHI S. (2014), *“Structural reforms in the railways: Incentive misalignment and cost implications”*, *Research in Transportation Economics* 48, 16-23.
- [30] Office of Rail Regulation (2012), *“Costs and Revenues of Franchised Passenger Train Operators in the UK”*.
- [31] PERA A. (a cura di) (1991), *“Regolamentazione, efficienza e mercato”*, F. Angeli, Milano, 36.
- [32] PONTI M., BOITANI A., RAMELLA F. (2013), *“The European transport policy: Its main issues”*, *Case Studies on Transport Policy* 1, 53-62.
- [33] PONTI M. (2014), *“Una ipotesi di tariffazione discriminante per il finanziamento efficiente delle infrastrutture”*, Paper presentato alla XVI Riunione Scientifica della Società Italiana di Economia dei Trasporti e della Logistica, Firenze, 8-9 ottobre.
- [34] PRESTON J., ROBINS, D. (2013) *“Evaluating the long term impacts of transport policy: The case of passenger rail privatisation”*, 39, 14-20.
- [35] PRUD'HOMME R. (2011), *“Gli investimenti per i trasporti: le cinque tentazioni della politica”*, in RAMELLA F. (a cura di), *Trasporti e infrastrutture. Un'altra politica è possibile*, IBL Libri, Torino, 45-61.
- [36] STARKIE D. (1985) *“British railways: opportunities for a contestable market”*, in KAY, J. A., MAYER C. P., THOMPSON D., *Privatisation and regulation: The UK Experience*, Clarendon Press, Oxford.
- [37] TAYLOR J., VAN DOREN P. (2008), *“The energy security obsession”*, *The Georgetown Journal of Law & Public Policy*, Summer, Vol. 6, No. 2.
- [38] Unione Routière de France (2008), *“Faits et chiffres”*, URF, Paris, 32.
- [39] TOLO N-BECERRA X., LASTRA-BRABO F., BIENVENIDO-BARCENA F. (2009), *“Proposal for territorial distribution of the 2010 EU road safety target”*. *Accident Analysis and Prevention* 41, 1008–1015.
- [40] VISCUSI W. K., GAYER T. (2009), *“Safety at any price?”*, *Regulation*, Vol. 25, n. 3, 54 - 63, Cato Institute.
- [41] WESTIN J., KÅGESON P. (2012), *“Can high speed rail offset its embedded emissions?”*, *Transportation Research Part D* 17, 1–7.
- [42] WUO LOPES M., DEFLORIO, F. (2010), *“La rete ferroviaria ad alta velocità in alternativa al trasporto aereo su scala continentale europea”*, *Ingegneria Ferroviaria*, 985-1000.

AGENDA FERROVIARIA CIFI 2016

L'AGENDA FERROVIARIA 2016 sarà dedicata, come ogni anno, alle principali ricorrenze ferroviarie.

CONTENUTI

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

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

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

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

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

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

SCHEDA DATI AZIENDE

Denominazione Sociale

Indirizzo – Sede Legale.....

Sede Commerciale

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

Produzione o Attività Imprenditoriale:

.....
.....

Presidente..... Tel.....

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

Altra Funzione Tel.....

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

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Il treno delle Ville Pontificie

A partire dal 12 settembre, ogni sabato, un treno dedicato dalla stazione di Roma S. Pietro o Città del Vaticano a Castel Gandolfo o Città del Vaticano ed Albano Laziale.

Parte il treno delle Ville Pontificie. Grazie alla collaborazione tra Musei Vaticani e Gruppo FS Italiane, dal 12 settembre 2015, ogni sabato, turisti, curiosi e appassionati avranno la possibilità di salire a bordo di un treno in partenza dalla Stazione Ferroviaria della Città del Vaticano (opzioni "Full day" e "Full day family") o dalla stazione di Roma S. Pietro (opzioni "Palazzo di Castel Gandolfo" e "Palazzo di Castel Gandolfo Family") e arrivare alle stazioni di Castel Gandolfo e Albano Laziale.

Il nuovo collegamento ferroviario intende idealmente unire i "due Vaticani" e concretamente avvicinare due scrigni di cultura e bellezza quali sono i Musei Vaticani e le Ville Pontificie di Castel Gandolfo, luogo magnifico e segreto dove lo splendore dell'arte e la gloria della natura convivono in mirabile equilibrio.

Qui, per la prima volta, sarà possibile avere accesso al Palazzo Apostolico, da sempre riservato solo al Papa e ai suoi più stretti collaboratori, per visitare i nuovi spazi museali della Galleria dei Ritratti dei Pontefici

Il nuovo servizio, pensato anche in vista del Giubileo straordinario della Misericordia, è stato inaugurato con uno speciale treno storico con locomotiva a vapore della flotta della Fondazione FS Italiane, che ha ospitato a bordo A. PAOLUCCI, Direttore dei Musei Vaticani, O. GIANOLI, Diret-

re delle Ville Pontificie, e M.M. ELIA, Amministratore Delegato del Gruppo FS Italiane.

Le Ville Pontificie, per secoli inaccessibile segreta dimora estiva dei Papi di Roma - ha commentato il Direttore dei Musei Vaticani, A. PAOLUCCI - dal 12 settembre sono aperte al pubblico e ci si arriva con il treno, il più popolare, il più democratico fra i mezzi di trasporto. È un fatto che stringe in emblema con plastica evidenza la politica di Papa FRANCESCO; un Papa che ha rinunciato alla sua residenza estiva per aprirla alla gente. Se non è questo un segno dei tempi!

Io, da storico dell'arte, Direttore dei Musei Vaticani, penso all'emozione e allo stupore dei visitatori quando nel parco di Villa Barberini vedranno il geometrico splendore dei giardini all'italiana, quando entreranno nel criptoportico di Domiziano e avranno l'impressione di essere dentro una stampa delle rovine di Piranesi, quando, dalla terrazza della Villa di Castel Gandolfo vedranno l'occhio azzurro del lago dopo aver percorso la Galleria che raccoglie i ritratti dei romani Pontefici. Penso all'emozione e allo stupore, ma anche alla gratitudine che ciascuno dei visitatori proverà per questo impreveduto regalo del Papa.

Nei nostri 110 anni di storia - ha dichiarato l'AD del Gruppo FS Italiane, M.M. ELIA - abbiamo accompagnato numerosi Pontefici in giro per l'Italia, con veri e propri bagni di folla nelle stazioni e lungo le linee. E da qualche anno accompagniamo in treno fino al Vaticano centinaia di bambini in difficoltà, per permettere loro di incontrare il Santo Padre. Siamo felici di mettere il nostro "know how" e la nostra esperienza a disposizione di questa nuova iniziativa e sia-

mo sicuri che questa nuova sinergia riuscirà ad attrarre numerosi turisti, italiani e stranieri, curiosi di conoscere questo nuovo, affascinante, spazio museale.

Per acquistare il biglietto del treno delle Ville Pontificie, l'ingresso agli spazi museali del Palazzo Apostolico e per consultare l'intero ventaglio delle nuove offerte di tour, itinerari e soluzioni di mobilità, è possibile consultare il sito dei Musei Vaticani www.museivaticani.va (Comunicato stampa FSI, 11 settembre 2015).

Il Frecciarossa sull'Adriatica dal 20 settembre

La qualità e il comfort del Frecciarossa arrivano sulla linea Adriatica. Dal 20 settembre due nuovi collegamenti giornalieri viaggeranno tra Milano e Bari, con fermate intermedie a Reggio Emilia AV, Bologna Centrale, Rimini, Ancona, Pescara e Foggia (fig. 1)

L'introduzione del Frecciarossa sulla linea Adriatica permetterà di viaggiare sull'Alta Velocità tra Milano e Bologna, con un risparmio dei tempi di percorrenza su tutta la tratta fino a un'ora e mezza

Benefit previsti a bordo del Frecciarossa:

- quattro livelli di servizio: Executive, Business, Premium e Standard;
- pasti serviti al posto in Executive, welcome drink con quotidiano in Business e Premium;

FR 9595		FR 9590
07:50	MILANO C.LE	22:50
08:34	REGGIO EMLIA AV	22:04
08:55		21:40
08:58	BOLOGNA C.LE	21:37
09:55		20:42
10:42	RIMINI	
11:51		19:56
13:21	ANCONA	
	PESCARA	18:48
	Foggia	17:18
14:20	BARI C.Le.	16:20

(Fonte FSI)

Fig. 1 - Orario di servizio sulla direttrice Adriatica del Freccia Rossa.

- sala Meeting in Executive dotata di un tavolo riunioni, 6 poltrone ed un monitor HD 32" collegabile al proprio PC per videoproiezioni;
- monitor in tutte le carrozze con informazioni e news di viaggio in continuo aggiornamento;
- portale Frecciarossa accessibile tramite rete WI-FI, con servizi di intrattenimento, connessione internet e informazioni di viaggio;
- due posti attrezzati per disabili che viaggiano su sedia a rotelle e 2 posti per accompagnatori nella carrozza 3;
- fasciatoio;
- servizio bar/ristorante nella carrozza 5.

(Comunicato stampa FSI, 11 settembre 2015).

Monselice: nuove travi metalliche per il ponte ferroviario della Padova - Bologna

Nuove travate metalliche, a Monselice, per il ponte ferroviario della linea Padova-Bologna che scavalca la Strada regionale 10 "Padana Inferiore" (fig. 2)

I nuovi impalcati a "cassone" longitudinale con telaio misto in acciaio e calcestruzzo (alti un metro, lunghi circa 13) sono stati messi in opera, nelle notti fra sabato 5 e lunedì 7 settembre, rimuovendo le travi in acciaio inglobate nel cemento che sorreggevano il ponte.

Gli interventi di manutenzione al



(Fonte FSI)

Fig. 2 - Le nuove travi metalliche per il ponte ferroviario della Padova-Bologna.

ponte sono stati avviati a giugno con il rafforzamento delle spalle esistenti, il consolidamento delle opere murarie e la rimozione degli impalcati esistenti, sostituiti con ponti provvisori di 25 m. per garantire la continuità del traffico ferroviario. I ponti sono stati rimossi in meno di 2 ore, utilizzando un'autogru con una portata fino a 700 t

Per il traffico stradale la sagoma in altezza del ponte ferroviario è stata garantita abbassando di circa 40 cm il corpo stradale. Per il corretto deflusso delle acque meteoriche, invece, sono state adeguate le canalette di raccolta.

Il cantiere ha impegnato oltre 30 persone, ingegneri e tecnici di Rete Ferroviaria Italiana e delle ditte specializzate. L'investimento complessivo è stato di un milione e 600mila euro (Comunicato stampa FSI, 11 settembre 2015).

Veneto: aumentano i treni e i posti a disposizione dei pendolari

Due nuovi regionali veloci fra Venezia e Verona. 1900 posti in più fra Venezia e Bologna e 2000 fra Venezia e Verona. Più corse ferroviarie e treni più capienti, e quindi più confortevoli, a vantaggio dei pendolari veneti. Le novità prenderanno il via dal 14 settembre e accolgono molte delle richieste dei pendolari, presentate e discusse nel corso dei tavoli tecnici con la Regione Veneto, committente del servizio.

• I principali interventi

Sulla linea Verona-Venezia nei giorni feriali l'offerta commerciale verrà ulteriormente potenziata con due nuovi Regionali Veloci: il 2733 (Verona 6.48 - Venezia 8.10) e il 2734 (Venezia 20.40 - Verona 22.02).

Inoltre, cinque coppie di treni, fra cui il RV 2707 (Verona 6.29 - Venezia 8.48) e il RV 2722 (Venezia 17.12 - Verona 18.39) verranno effettuate con materiale Vivalto a 7 vetture, i posti a sedere passeranno dagli attuali 628 a 810 per ciascun convoglio.

Con questi provvedimenti Treni-

talia incrementa il livello di comfort e il numero di posti offerti complessivamente sulla linea che passeranno da 53700 a 55700 (numeri relativi al giorno feriale medio), un incremento dell'offerta pari al 4%.

Analogo provvedimento per cinque coppie di treni sulla linea Bologna-Venezia, dove si è mirato a ridurre in particolare l'affollamento del RV 2222 (Bologna 6.20 - Venezia 8.18) e del RV 2245 (Venezia 17.42 - Bologna 19.43). Anche in questo caso aumenteranno i posti offerti sulla linea, da 31000 a 32900, un incremento dell'offerta pari al 6%.

Novità anche sulla linea Belluno-Conegliano. In risposta alla richiesta - avanzata dal comitato "Treno dei Desideri" e dai Sindaci dei territori interessati - di un collegamento che consentisse ai pendolari bellunesi di raggiungere Venezia intorno alle 8.00 del mattino, è stata istituita con periodicità feriale la nuova corsa stradale VE301 in partenza da Belluno alle 5.43, con arrivo a Conegliano alle 6.55 e prosecuzione per Venezia con il RV 2441 (Conegliano 7.05 - Venezia Santa Lucia 7.56).

Dall'inizio dell'anno sono state molteplici le modifiche all'offerta commerciale di Trenitalia volte a potenziare il servizio offerto nel trasporto regionale. Regione Veneto e Trenitalia stanno analizzando ulteriori richieste dei comitati pendolari, fra queste vi sono alcune implementazioni all'offerta sulle linee Bassano - Venezia e Portogruaro - Venezia che si realizzeranno a partire dal mese di dicembre 2015 (Comunicato stampa FSI, 10 settembre 2015).

TRASPORTI URBANI

Share'ngo e la settimana europea della mobilità

Saranno inaugurati i primi cinque *Share'ngo Points* di Milano all'interno delle Isole Digitali di Via Larga, Cadorna, Stazione Centrale, Sant'Agostino e Porta Venezia.

Veri e propri "parcheggi di quartiere", gli *Share'ngo Points* nascono per rendere ancora più accessibile

l'esperienza del car sharing elettrico di Milano a chi arriva in città in treno e ai milanesi che non hanno un'auto propria o hanno meno dimestichezza con Smartphone, APP e prenotazioni via web. In queste 5 Isole Digitali - e da fine ottobre in tutte le 28 isole Digitali presenti a Milano - sarà infatti possibile prelevare un'Equomobile anche senza prenotazione e con il solo utilizzo della Card Apriporta che Share'ngo ha deciso di inviare gratuitamente a tutti i propri clienti.

“L'impegno di Share'ngo - ha dichiarato E. NICCOLAI, Amministratore Delegato di CS Group - è quello di mantenere tra le 8.00 e le 21.00, 7 giorni su 7, una disponibilità costante di almeno due macchine immediatamente utilizzabili in ogni *Share'ngo Points*, un progetto integrativo della modalità principale in free-floating a cui saranno dedicate la gran parte delle nuove 150 vetture in arrivo a fine settembre”

Soddisfatto l'assessore alla Mobilità e Ambiente del Comune di Milano P. MARAN: “Siamo certi che Share'ngo riuscirà a valorizzare le nostre Isole Digitali offrendo un servizio ancora più efficiente e completo a tutti i suoi utenti. Un car sharing totalmente elettrico è una risorsa preziosa per una città sempre più sostenibile, dove i milanesi e i city users hanno saldamente integrato i servizi in condivisione nelle proprie abitudini quotidiane e sono sempre ricettivi sui servizi di mobilità alternativa”.

Con un parco auto di 300 vetture (che potrebbero salire fino a 1.000 entro Natale), oltre 5.500 clienti acquisiti in meno di 3 mesi (di cui il 42% donne) e una politica tariffaria personalizzata che tiene conto dei bisogni individuali di mobilità (l'85% dei clienti Share'ngo usufruisce di una tariffa “su misura” scontata fino al 50% della tariffa base), Share'ngo continuerà a scommettere sulla consapevolezza ambientale dei milanesi.

Dal 19 al 31 ottobre, ai 40.000 abbonati annuali del servizio BikeMi sarà infatti offerta la possibilità di registrarsi al servizio Share'ngo a 1€ (invece che 10€) e ottenere comun-

que il bonus di 100 minuti gratuiti di utilizzo delle Equomobili. Allo studio è anche la possibilità di utilizzare la carta BikeMi come apriporta delle Equomobili di Share'ngo.

Quella tra la bicicletta e l'auto elettrica è un'alleanza naturale per chi, come noi, ha scelto la mobilità a impatto zero - ha commentato V. PASSAQUINDICI, town manager di Share'ngo - e questa iniziativa è solo la prima di un'azione “a rete” che vedrà Share'ngo operare in partnership con tutti i soggetti pubblici e privati che stanno costruendo una Milano, sempre più nuova, pulita e condivisa”.

Gli impegni di Share'ngo intanto si allargano con l'annuncio che il 15 ottobre prossimo sarà lanciato il servizio di car sharing elettrico a Firenze - con le prime 50 vetture che diventeranno 200 entro fine anno - e avviato il programma nazionale per l'apertura di 50 *Share'ngo Points* entro Natale - con stalli fissi di noleggio a breve termine - nelle località turistiche più importanti d'Italia tra cui Roma, Napoli, Alghero, Siracusa, Positano, Caserta, Ischia e l'Isola d'Elba (*Comunicato stampa Share'ngo New Mobility*, 15 Settembre 2015).

Roma: “evasione zero” su sosta e metro Atac e sul bus arriva l'assistente

È partita la campagna per rafforzare la presenza di operatori sulla rete Atac. Nei primi giorni l'attività si è concentrata su strisce blu e strisce gialle. Poi si passerà al presidio delle principali metro.

Tre diverse attività, un solo scopo: rafforzare la presenza di personale Atac sul territorio per contrastare l'evasione, ma soprattutto per guidare i clienti ad una corretta fruizione della rete di trasporto. Il nuovo piano coinvolge 300 operatori Atac che verranno utilizzati per presidiare le strisce blu, fermate bus, corsie preferenziali, la metropolitana e poi avviare la sperimentazione della figura dell'assistente di bordo. Il piano delle attività prevede che gli operatori siano concentrati ogni settimana su un obiettivo diverso, secondo una pre-

cisa programmazione per realizzare una efficace opera di prevenzione, assistenza e informazione, accanto a quella della verifica dei titoli di viaggio.

- *La prima settimana, con Ausiliari, Quadri e Dirigenti.*

L'attività è intanto cominciata con il presidio della sosta tariffata: gruppi di operatori Atac sono stati concentrati su ampie porzioni di territorio, sui quali è stata ripristinata completamente la segnaletica. In particolare, si è iniziato con la zona del centro storico, per poi controllare gradualmente i quartieri Borgo e Prati, Monti ed Esquilino, Gianicolo e Trastevere. Gli ausiliari Atac sono stati supportati anche da dirigenti e quadri dell'azienda in possesso delle abilitazioni di polizia amministrativa. Gli agenti Atac hanno svolto un'intensa attività di prevenzione e informazione, scoraggiando con la loro presenza anche alcuni fenomeni di abusivismo legati alla sosta. In totale, nei giorni considerati, sono state emesse circa 700 sanzioni.

- *Evasione zero in Metro*

Da lunedì 21 settembre la task force Atac si concentrerà sulle principali stazioni delle metropolitane e delle ferrovie concesse, sempre con l'obiettivo di aiutare i viaggiatori al rispetto delle regole, ma al tempo stesso facilitare l'acquisto dei titoli di viaggio, dare informazioni fornire assistenza. Il presidio sarà operativo dalle 7 del mattino alle 13.30 e dalle 15 alle 19, con l'obiettivo di coprire circa 40 stazioni al giorno, con un impiego quotidiano di almeno 150 risorse.

- *Arriva l'assistente di bordo*

Da lunedì 28 settembre inizierà in via sperimentale il servizio dell'assistenza di bordo sulla linea 40, che collega Termini a Borgo Sant'Angelo passando per Piazza Venezia. Il progetto prevede il presidio costante della linea con personale Atac, cui sarà affidato l'incarico di fornire assistenza multilingue ai passeggeri, indicazioni su percorsi, fermate, titoli di viaggio e notizie sugli itinerari e sulle risorse turistiche. Il compito dell'assistente sarà anche quello di rilevare

il grado di soddisfazione del servizio da parte degli utenti, oltre a verificare durante la salita l'effettivo possesso di un titolo valido di viaggio ed eventualmente procedere alla vendita. I clienti saranno invitati a rispettare le modalità di salita e discesa, quindi entrare dalle porte laterali e scendere dalle centrali.

- *Prospettive*

L'obiettivo di azzerare l'evasione si può raggiungere, oltre che con la collaborazione dei passeggeri, solo con l'ausilio di una puntuale informazione e presenza sul territorio, per favorire la corretta fruizione dei mezzi e delle infrastrutture pubbliche. In tal senso Atac ricorda che dal primo di ottobre ci saranno oltre 200 risorse in più, fra dirigenti e quadri, dedicate a questa attività (*Comunicato stampa Atac Notizie, Roma Agenzia per la Mobilità*, 18 settembre 2015).

Milano Expo: i dati di Atm: 3,1 milioni in uscita da Rho-Fiera Expo

Da inizio Expo al 31 agosto le persone che si sono recate al sito espositivo con la linea rossa della metropolitana sono state 3,1 milioni, di cui 853 mila solo ad agosto.

La media di agosto ha registrato in arrivo alla stazione Rho Fiera Expo più di 28 mila persone nei giorni feriali (la più alta dall'apertura, il 30% in più della media di luglio) e quasi 26 mila in media nei week end.

Durante tutto il mese, i giorni in cui si è registrato il maggior numero di passeggeri trasportati verso il sito espositivo sono stati infatti quelli feriali. Il picco di passeggeri si è registrato però sabato 29 agosto, con 40.517 passeggeri che si sono recate ad Expo con la metro, sfiorando il record dall'apertura del 1 giugno quando furono 43.917 trasportati.

Piace sottolineare che utilizzando la stessa metodologia di rilevazione che altri operatori di trasporto pubblico hanno utilizzato per motivi di comunicazione (e cioè considerando non solo i passeggeri trasportati al sito ma anche quelli di ritorno

“che sono stati riportati a casa”), si può senza esitazione confermare che la linea M1 della metropolitana è il mezzo più utilizzato da chi si reca ad Expo: infatti, sommando i viaggiatori che hanno varcato i tornelli metro sia all'andata sia al ritorno, risulta che i trasportati della linea rossa da e per Rho-Fiera Expo raggiungono più di 6 milioni di persone (*Comunicato stampa Atm Milano*, 7 settembre 2015).

Ferrovie del Nord Barese: le iniziative per il cinquantenario della linea

Riprendono le iniziative previste per festeggiare con i cittadini della Terra di Bari e della Bat i 50 anni del collegamento ferroviario Bari-Barletta, inaugurato il 30 settembre 1965. Nel mese di settembre sarà avviato uno degli eventi più attesi: la gara di selfie

E' la parte ludica degli appuntamenti in calendario, da cui ci si aspetta inventiva, creatività e divertimento. Saranno istituite delle postazioni nelle stazioni delle Ferrovie del Nord Barese, nelle quali tutti potranno scattarsi una foto, da soli o in gruppo. Poi la foto dovrà essere postata su una pagina face book appositamente istituita, dove potrà anche essere votata dagli altri viaggiatori e da chiunque volesse partecipare. Ovviamente un regolamento detterà tempi e modalità.

In palio tre abbonamenti: per un anno, sei e tre mesi. Inoltre, il 30 settembre e 1 ottobre prossimi, ovvero ai cinquant'anni esatti dall'inaugurazione della Bari-Barletta, si terrà un convegno che non sarà solo un evento celebrativo. Si guarderà soprattutto al futuro: servirà a fare il punto sulle criticità e sulle prospettive del settore passeggeri e merci attraverso la partecipazione di grandi esperti e di soggetti protagonisti del comparto Trasporti.

Ricordiamo che le iniziative in programma per festeggiare il Cinquantenario sono tutte rigorosamente gratuite e pensate per essere condite con la gente e con i viaggiatori,

che poi sono la forza dell'Azienda (*Ferrotramviaria Newsletter n. 13.0*, settembre 2015).

INDUSTRIA

Anie: timidi segnali di recupero nell'elettrotecnica e nell'elettronica

L'industria Elettrotecnica ed Elettronica italiana torna lentamente e timidamente a crescere. A fine 2014 il comparto ha evidenziato una crescita del volume d'affari su base annua di circa l'1%, con andamenti differenziati fra i comparti. Entrando nel dettaglio, l'Elettrotecnica fa registrare alla fine dello scorso anno un +1%, mentre l'Elettronica, nonostante abbia saputo brillare meno in termini di fatturato estero (-2,3% rispetto al 2013), chiude comunque l'anno con un deciso +1,6%, trainata dagli ottimi risultati in termini di fatturato aggregato di Automazione industriale (+3,6%) e Sicurezza e automazione edifici (+4,9%). Ha mostrato inoltre una notevole dinamicità il comparto dei Sistemi di trasmissione movimento e potenza, che ha sperimentato un'accelerazione del ritmo di crescita, pari al 4,6%. Perdura la sofferenza dei comparti Cavi (-4,6%), Ascensori e scale mobili (-4,3%) e Componenti e sistemi per impianti (-2,8%), penalizzati dalla debolezza degli investimenti nel territorio nazionale.

L'andamento del settore è stato illustrato da C.A. GEMME, presidente di ANIE, nel corso della annuale Assemblea dei soci, che lo ha riconfermato alla guida della Federazione industriale per i prossimi dodici mesi.

In linea con le tendenze espresse negli ultimi anni, il dato positivo è legato all'incidenza del canale estero grazie alle strategie di diversificazione geografica portate avanti dagli operatori che si sono spinti verso i principali mercati di sbocco delle tecnologie italiane.

Dei 55 miliardi di euro registrati a fine 2014, 30 miliardi sono stati originati dalla vendita dei prodotti dell'eccellenza delle tecnologie made in Italy sui mercati esteri, con un'in-

cidenza sul giro d'affari pari al 55%. È proprio l'export a registrare un deciso +2,5%, salvando una situazione ancora implacabilmente segnata dalla stagnazione della domanda interna.

I dati positivi trovano conferma nei primi mesi del 2015. Per il settore Elettrotecnico ed Elettronico i dati Istat del primo trimestre del 2015 ci restituiscono un incremento del +1,8% del fatturato totale rispetto al corrispondente periodo del 2014.

Anche per il 2015, Anie stima una crescita del fatturato aggregato pari all'1%.

L'analisi dei dati evidenzia che l'internazionalizzazione e gli investimenti in Ricerca & Sviluppo sono stati i driver che hanno consentito alle aziende Anie di sopravvivere al clima recessivo. Per quanto riguarda l'export, colpisce il fatto che non siano solo le aziende di maggiori dimensioni ad eccellere nei mercati internazionali: oltre la metà del valore delle esportazioni totali dell'industria Elettrotecnica ed Elettronica italiana è stato originato infatti dalle piccole e medie imprese, a fronte di un 40% del medesimo indicatore di dieci anni fa. In alcuni comparti l'export è arrivato ad incidere sul totale del giro d'affari per addirittura 70 punti percentuali, fino al 90,4% dei Cavi e al 91,8% dei Componenti elettronici. Quanto ai valori di crescita tendenziale, i trasporti ferroviari ed elettrificati, registrano un +30,9% rispetto al 2013.

L'anello debole è ancora rappresentato dal mercato interno: dopo un triennio di forte flessione, nel 2014 la domanda nazionale rivolta alle tecnologie elettrotecniche ed elettroniche pur mostrando un lieve rimbalzo, pari a +1,8%, appare tuttavia ferma ai valori di dieci anni fa. Si salvano solo i segmenti che hanno potuto beneficiare degli effetti delle incentivazioni delle ristrutturazioni edilizie, come l'Illuminotecnica (+4,2% rispetto al 2013) e gli Apparecchi domestici e professionali (+2,6%).

“La cauta ripresa che osserviamo nei dati 2014 viene confermata anche nel primo trimestre del 2015 – commenta C.A. GEMME, Presidente

di Anie Confindustria. Ma è innegabile che con il mercato interno fermo non è possibile parlare di vera ripresa. L'industria Elettrotecnica ed Elettronica, più di altri segmenti del manifatturiero, ha saputo in questi anni mantenere la barra dritta, un risultato eccezionale che si spiega con la capacità dei nostri imprenditori di intercettare puntualmente le esigenze del mercato. L'andamento dei prossimi mesi dipenderà dal mix di interventi pubblici che verranno adottati per rilanciare la crescita e innalzare il tasso di sviluppo potenziale dell'economia”.

“Chiediamo al Governo di sostenere la domanda interna, soprattutto in termini di investimenti in costruzioni e infrastrutture e di andare avanti con le riforme strutturali, da finanziare attraverso una seria spending review – continua il Presidente GEMME – ma soprattutto che si adotti una vera politica industriale coerente con la riscoperta del ruolo centrale del manifatturiero. L'industria di Anie annovera molteplici comparti fondamentali per il manifatturiero italiano che, oltre ad essere determinanti per il PIL e l'occupazione, rappresentano la chiave di volta per il raggiungimento degli obiettivi ambientali europei fissati al 2030: 40% di riduzione di emissioni, 27% di produzione di energia da fonti rinnovabili, 27% di efficienza energetica. Ripartiamo allora dal Green Act, ricominciamo con un grande piano di saving energetico nell'edilizia pubblica così come nei grandi impianti industriali. L'Italia è un Paese vecchio che ha bisogno di un serio programma di manutenzione del Building. Facciamo efficienza energetica consumando meno e meglio.

Promuoviamo la mobilità elettrica pubblica e privata, l'elettrificazione dei porti, l'integrazione dei sistemi di accumulo nelle reti, la generazione distribuita. Le nostre tecnologie e soluzioni, che hanno standard di prestazione e di qualità eccezionali, sono pronte a migliorare il mondo e a creare un modello virtuoso di sostenibilità che fa bene a tutti. La componente tech di cui siamo espressione può

essere il volano per risollevarne interi comparti manifatturieri italiani”.

“Molto lavoro resta ancora da fare, conclude GEMME. L'economia è anche una questione di fiducia. Un Paese che rievoca nostalgicamente il passato e le generazioni andate, solo lamentandosi del presente, non andrà lontano. Andiamo avanti con positività, con lo stesso impegno e lo stesso entusiasmo di oggi” (*Comunicato stampa Anie*, 16 settembre 2015).

Osservatorio OICE: bimestre estivo in forte calo: -35,8% sul 2014

I risultati di luglio e agosto ridimensionano il mercato pubblico dei servizi di ingegneria: il valore messo in gara nel bimestre diminuisce del 35,8% rispetto al totale degli stessi mesi del 2014, -53,6 milioni di euro. Anche il risultato complessivo del 2015, positivo fino a giugno, entra in campo negativo: -11,7% in valore sui primi otto mesi del 2014.

Questi in estrema sintesi i risultati emersi dall'ultimo aggiornamento dell'osservatorio OICE Informatel: in agosto le gare per servizi di ingegneria e architettura sono state 314 (di cui 36 sopra soglia) per un importo complessivo di 33,3 milioni di euro (22,7 sopra soglia). Rispetto ad agosto 2014 il numero dei bandi rilevati cresce del 20,8%, ma il loro valore cala del 23,7% (-14,6% sopra soglia e -38,0% sotto soglia).

Complessivamente, nei primi otto mesi del 2015 sono state indette 2.627 gare (di cui 243 sopra soglia) per un valore di 327,3 milioni di euro (225,8 sopra soglia). Il confronto con i primi otto mesi del 2014 è positivo nel numero delle gare, che sale del 4,7% (+9,5% sopra soglia e +4,2% sotto soglia), ma negativo nel loro valore che cala dell'11,7% (-16,9% sopra soglia e +2,5% sotto soglia).

“L'estate ha portato una battuta di arresto nella crescita del valore messo in gara. Ha dichiarato P. LOTTI, Presidente OICE, commentando il risultato dei primi otto mesi 2015; in particolare, la frenata dell'ultimo bimestre dimostra le difficoltà di un mercato

che soffre per la carenza degli investimenti pubblici nelle infrastrutture, che pure sarebbero necessari per accompagnare il nostro Paese fuori dalla crisi. Si osserva che a monte della crisi, dal lato dell'attività istituzionale non si colgono segnali positivi tali da diradare le incertezze del diritto e da tracciare un quadro di regole chiaro e stabile. Sul fronte della delega appalti, in attesa di vedere quali modifiche apporgerà la Camera, è un dato di fatto che i tempi a disposizione della commissione ministeriale che dovrà recepire le direttive e riscrivere il codice si vanno sempre più assottigliando, in prospettiva del grande lavoro che dovrà essere fatto.

Da ultimo, poi, - ha continuato la Presidente OICE - la folle norma approvata in commissione nell'ambito del ddl concorrenza che impone l'ennesimo e illogico balzello dell'iscrizione all'albo delle società di ingegneria per una vicenda come quella della legittimità dei contratti privati, rischia di ingenerare ulteriori contenziosi, anche di livello europeo, in un settore che ha ben altre necessità che rimpinguare immotivatamente le casse degli ordini professionali. Su questo l'OICE e Confindustria si batteranno con forza in ogni sede per evitare uno scempio giuridico che - se dovesse follemente passare - determinerà pesanti conseguenze sotto molti profili. Tutto questo ci preoccupa - ha concluso P. LOTTI - perché il rischio palese è che si creino le condizioni per un pericoloso blocco del settore determinato da regole confuse e incerte che quanto meno scoraggeranno gli investitori stranieri: esattamente il contrario di quello che vorrebbe il premier RENZI".

Tornando ai dati dell'osservatorio, sono sempre troppo alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate. In base ai dati raccolti fino ad agosto il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2013 è al 35,4%; per le gare indette nel 2014 scende al 29,5%. Da segnalare il maxi ribasso nell'aggiudicazione di una gara pubblicata nel 2015 da Acque Vicentine spa per l'incarico di progettazione, coordinamento della sicurezza

in fase di progettazione, direzione lavori e coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione per la separazione della rete fognaria zona est di piazza Monza in comune di Dueville, con un importo a base d'asta di 205.000, aggiudicata per 61.479 euro, con un ribasso del 70%.

Passando al mercato europeo dei servizi di ingegneria e architettura, per gare pubblicate nella gazzetta comunitaria, si rileva che il numero delle gare italiane è passato dalle 222 dei primi otto mesi 2014 alle 243 del 2015: +9,5%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi per servizi di ingegneria e architettura mostra nei primi otto mesi del 2015 una crescita del 24,2%.

Rispetto al totale delle gare pubblicate dai paesi europei il numero di quelle italiane rimane comunque molto modesto, solo il 2,0%. Si tratta di un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 33,3%, Germania 19,9%, Polonia 9,8%, Svezia 4,5%, Gran Bretagna 4,5%.

L'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, general contracting, project financing, concessioni di realizzazione e gestione), scende in valore e sale in numero: il valore messo in gara tra gennaio e agosto cala del 41,0% rispetto ai primi otto mesi del 2014, mentre il numero sale dello 0,8%. Negli otto mesi gli appalti integrati, considerati da soli, hanno lo stesso andamento: calano del 46,0% in valore e crescono dell'1,0% in numero. Il valore dei servizi di ingegneria e architettura compresi nei bandi per appalti integrati rilevati negli otto mesi del 2015 è stato di circa 68,8 milioni di euro (*Comunicato stampa OICE Informa-tel*, 15 settembre 2015).

VARIE

Ansys fornisce gratuitamente software di simulazione agli studenti di tutto il mondo

Grazie a Ansys (NASDAQ: ANSS) gli studenti di tutto il mondo hanno

accesso gratuito alla piattaforma di simulazione utilizzata da aziende, ingegneri e ricercatori per creare i prodotti più avanzati sul pianeta.

Appena lanciato, ANSYS® Student è un pacchetto software gratuito per far conoscere agli studenti le basi della simulazione, dando loro al contempo la possibilità di prendere confidenza con i workflow, pre- e post-processing, solutori strutturali e fluidodinamici. Sono già moltissime le università che danno accesso ai software ai loro studenti, ma questa licenza particolare permetterà loro di installarlo sui propri computer e usufruirne anche a casa, per lavorare su tesi, progetti di ricerca o anche solo per ampliare il proprio bagaglio culturale con strumenti usati giornalmente dall'industria.

"Alla Cornell University utilizziamo il software Ansys in una dozzina di corsi di ingegneria meccanica e aerospaziale per far prendere dimestichezza agli studenti con l'analisi a elementi finiti e le simulazioni di calcolo fluidodinamico. Per gli studenti, avere il software sui propri computer personali per potersi esercitare e svolgere tesine, è molto comodo", ha dichiarato R. BHASKARAN, Director of Engineering della Cornell University. "Il prodotto gratuito Ansys Student è veramente un'iniziativa importante, in quanto mette a disposizione di tutti gli studenti la più aggiornata tecnologia di simulazione. Questo consentirà loro di risolvere modelli di progettazione applicati a situazioni reali, acquisendo al contempo i fondamentali della fisica, arrivando di fatto meglio preparati ai loro primi

Questa iniziativa è affiancata in Italia da una serie di attività dedicate agli studenti tra cui la Ansys Summer School. C. GOMARASCA, Managing Director di Ansys Italia, parla con orgoglio delle iniziative dedicate alla formazione dei futuri ingegneri. "Forniamo ai docenti materiale didattico ed esercitazioni, abbiamo studiato pacchetti software dedicati a ricerca e didattica, organizziamo ogni anno una Winter School e una Summer School collaborando strettamente con professori e università

NOTIZIARI

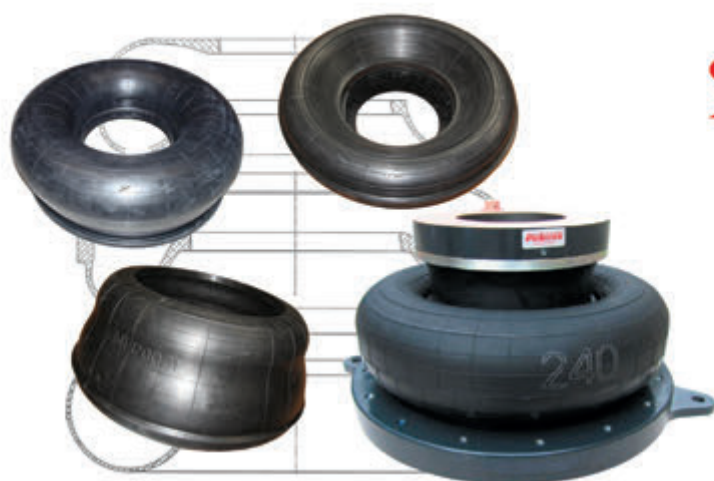
(nel 2015 si terrà a Pisa dal 23 al 25 settembre), permettendo ad oltre 100 studenti di apprendere gratuitamente l'uso del software in un workshop coordinato dagli ingegneri di Ansys ed Enginsoft, gli stessi che supportano le aziende nello sviluppo dei nuovi prodotti. Per noi è un impegno importante che sta supportando il trend che vede sempre più ingegneri utilizzare la simulazione numerica ad ogni livello. Un giorno non lontano, ogni ingegnere avrà accesso a questa tecnologia che determina già oggi la competitività delle nostre imprese. Dobbiamo fare in modo che i

nostri ingegneri siano pronti, già dal primo giorno di lavoro, ad impiegare queste tecnologie”.

Accanto ai corsi per studenti, Ansys Italia supporta i team studenteschi che partecipano a competizioni nazionali ed internazionali come la Formula SAE, e apre la maggior parte dei suoi eventi online e fisici a studenti e docenti.

Oltre al software, Ansys fornisce una guida autodidattica per il supporto tecnico, video di installazione, domande e risposte e tutorial, tutti disponibili attraverso il sito web di Ansys.

“Siamo orgogliosi di fornire agli ingegneri del futuro la tecnologia software più avanzata di Ansys, sia all'interno sia all'esterno delle aule didattiche”, commenta M. HINDSBO, Global Vice President Marketing di Ansys. “Investire nella formazione tecnico-scientifica a livello universitario è importante per l'economia globale e noi di Ansys lavoriamo con passione per consentire agli studenti di oggi di diventare i migliori ingegneri del futuro”. Il software è scaricabile da www.ansys.com/students (*Comunicato stampa AxiCom Italia Srl per Ansys Inc.*, 2 settembre 2015).



Pantecnica®

www.pantecnica.it

DIVISIONE
GMT®

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

IRIS
Certification

**MOLLE AD ARIA
per
SOSPENSIONI SECONDARIE**

**COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'**

**FORNITORE RICAMBI ORIGINALI
per TRENO VIVALTO**

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

Convegni e Congressi

2015

2016

Ottobre

2
Roma
(Italia)
SEF 15 - IV Convegno Nazionale
Sicurezza ed Esercizio Ferroviario
www.dits-roma.it/self/content/benvenuti

6-8
Jonkoping
(Svezia)
Elmia Nordic Rail
www.elmia.se/nordicrail

10-15
Milano
(Italia)
Move_App Expo 2015
Conference & Exhibition
www.moveappexpo.com

Aprile

5-8
Cagliari
(Italia)
Railways 2016
www.civil-comp.com/conf/rw2016/rw2016.htm

Maggio

29-2
Milano
(Italia)
WCRR 2016
www.wcrr2016.org/

Luglio

10-15
Shanghai
(Cina)
WCTRS 2016
www.wctrs-conference.com/

10-21
Madrid
(Spagna)
COMPRAIL 2016
http://www.wessex.ac.uk/16-conferences/comprail-2016.html?utm_source=wit&utm_medium=email&utm_campaign=comprail16cfp&uid=25564

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: redazione@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: redazione@cifi.it

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

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA (RAILWAY TRANSPORTATION)

Modernizzazione di estese tratte della rete ferroviaria belga

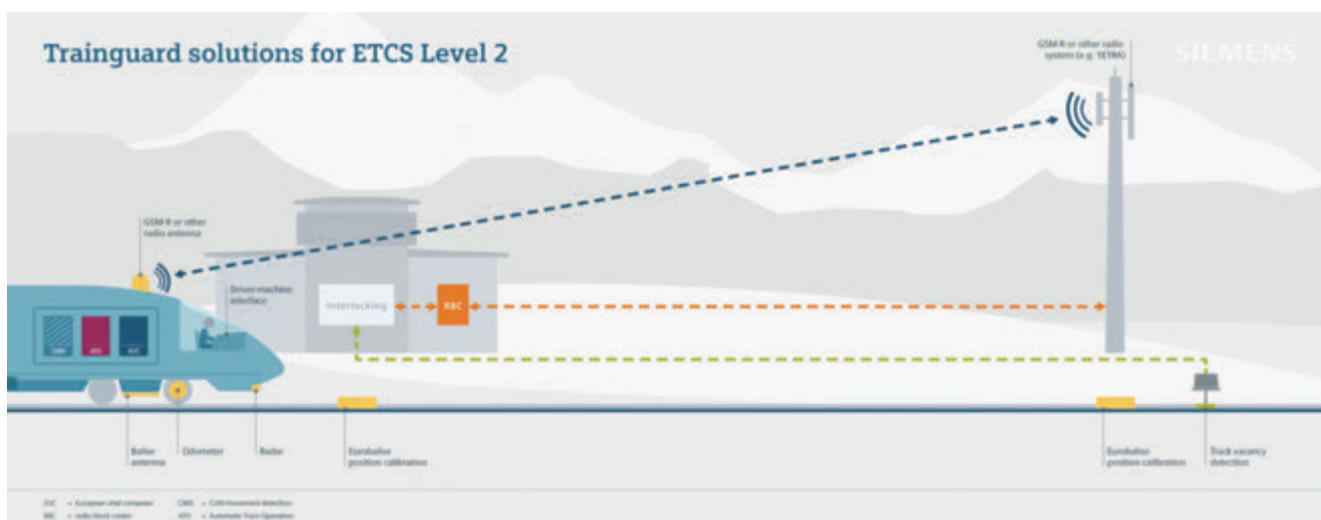
In un consorzio insieme alla Co-fely-Fabricom (GDF SUEZ) società di sviluppo di infrastrutture, Siemens doterà più di 2.200 km di linea della rete ferroviaria belga con il sistema

di controllo marcia-treno su standard europeo ETCS livello 2.

Il mandato è stato richiesto dal Infrabel, gestore dell'infrastruttura ferroviaria belga. Il volume dei lavori per il consorzio ha un valore di circa 510 milioni di euro. Il sistema di controllo ETCS livello 2 costituisce una componente essenziale per la fusione del traffico ferroviario europeo. Il sistema è stato progettato per sostituire gli oltre 20 diversi sistemi di

protezione automatica (ATP) dei treni installati in linea sui sistemi nazionali del continente europeo, migliorando la sicurezza e la capacità della rete. Il completamento del progetto è previsto entro la fine del 2025. Il contratto stipulato comprende l'installazione del sistema ATP e l'hardware degli apparati elettronici di controllo del traffico

“Questo lavoro sottolinea la nostra posizione di leader nel campo dei sistemi automatici di protezione dei treni”, ha commentato J. EICKHOLT, capo della divisione Mobility di Siemens. “Siemens ha già installato sistemi ETCS ma di livello 1 per le ferrovie belghe”. Il sistema di controllo ETCS livello 2 utilizza il sistema radiomobile GSM-R per uno specifico (fig. 1) utilizzo in ferroviaria, assicurando un collegamento radio bidirezionale e permanente tra il veicolo ed i sistemi di comando e controllo



(Fonte Source: Siemens)

Fig. 1 - Nel caso di Siemens Trainguard 200 RBC per ETCS livello 2, le autorizzazioni al movimento, vengono trasmesse al treno sotto forma di telegrammi standard mediante sistema GSM-R / Euroradio. Il Radio Block Centre (RBC) riceve le informazioni sulle sezioni di binario libere e sui punti delle sezioni interdette al transito. Le autorizzazioni al movimento vengono create utilizzando queste informazioni e le caratteristiche dell'itinerario sono memorizzate ed estese su diverse sezioni di blocco. Poiché il collegamento radio RBC con il veicolo è continuo, le modifiche alle autorizzazioni al movimento possono essere trasmesse in tempo reale. Il sistema di controllo della marcia del veicolo elabora il profilo di velocità sulla base delle informazioni ricevute, utilizzando le boe posizionate lungo il binario a modo di pietra miliare elettronica di orientamento. Il veicolo invia anche regolarmente la sua posizione all'RBC in modo che la sua posizione reale sia nota al sistema di gestione della movimentazione dell'RBC stessa. Dal momento che tutti i parametri di comando-controllo relativi al movimento del veicolo sono visibili al macchinista nella cabina di guida, il convenzionale sistema segnalamento installato lungo il binario non risulta più necessario. Fig. 1 - In the case of Trainguard 200 RBC for ETCS Level 2, the movement authorities are transmitted to the train in the form of standardized telegrams per GSM-R / Euroradio. The radio block center (RBC) receives the information about clear track sections and point positions from the interlocking. The movement authorities are created using this information and the stored route characteristics and can extend over several signaling sections. Since the RBC / vehicle radio link is permanent, changes in movement authorities can be transmitted to the vehicle immediately. The vehicle processes the transmitted speed profile, using the fixed balises along the line as electronic milestones for orientation. The vehicle also regularly indicates its location to the RBC so that its current location is known in the RBC. Since all relevant control variables are displayed to the driver in the cab, lineside signaling is no longer necessary.

di terra. In questo modo non solo si rende possibile il monitoraggio continuo della velocità dei treni, ma che le autorizzazioni al movimento possono immediatamente essere trasmesse al veicolo rendendo disponibili tutte le informazioni pertinenti ai macchinisti nella cabina di guida.

Siemens sta attualmente attrezzando con questo sistema di controllo automatizzato della marcia del treno direttrici in Germania, Austria, Svizzera, Spagna, Turchia e Ungheria (Siemens Press, Monaco di Baviera, 4 agosto 2015).

Modernization of large sections of the Belgian railway network

In a consortium together with the Cofely-Fabricom (GDF SUEZ) infrastructure development company, Siemens is to equip more than 2,200 track kilometers of the Belgian railway network with the ETCS European Train Control System, Level 2.

The order was placed by Infrabel, the Belgian railway infrastructure operator. The order volume for the consortium is worth about 510 million euros. The ETCS European Train Control System constitutes an essential component for the merging of European railway traffic. It is designed to replace the more than 20 national automatic train protection (ATP) systems on the European continent and enhance network safety and capacity. The project is scheduled for completion by the end

of 2025. The contract includes installation of the ATP system and the electronic interlocking equipment.

“This order underscores our leading position in the field of automatic train protection systems”, commented J. EICKHOLT, Head of the Mobility Division at Siemens. “Siemens has already successfully installed ETCS Level 1 for the Belgian railways”. The ETCS European Train Control System Level 2 uses the railway-specific GSM-R mobile radio system (fig. 1) to ensure a permanent two-way radio connection between the vehicle and trackside. This not only makes continuous speed monitoring possible, it also means that new movement authorities can immediately be transmitted to the vehicle and all relevant information is displayed to the driver in the driver’s cab.

Siemens is currently equipping lines in Germany, Austria, Switzerland, Spain, Turkey and Hungary with this highly automated system (Siemens Press, Munich, august 4, 2015).

TRASPORTI INTERMODALI (INTERMODAL TRANSPORTATION)

La qualità dell’esercizio sulla rete ferroviaria rallenta lo sviluppo

Nel primo semestre 2015 l’operatore svizzero del trasporto combinato Hupac ha registrato una flessione del traffico dell’1,3%. Scioperi, lavori di

costruzione, incidenti e guasti tecnici hanno pesato sulla qualità operativa nella rete ferroviaria.

Hupac ha chiuso il primo semestre 2015 (fig. 2) con una flessione del traffico dell’1,3%. Nel complesso, l’operatore svizzero del trasporto combinato ha trasportato 335.295 spedizioni stradali nel trasporto combinato non accompagnato.

L’andamento negativo è stato determinato da numerose giornate di sciopero in Germania, Francia, Belgio e Italia, nonché da interruzioni del traffico dovute a cantieri e incidenti. Nel segmento del traffico transalpino attraverso la Svizzera, Hupac ha ceduto il 2,7% del volume di traffico rispetto allo stesso periodo dell’anno scorso. Nel trasporto attraverso l’Austria è stato necessario sospendere una relazione, e questo ha determinato una flessione del traffico del 20,1%. Nel trasporto non transalpino, Hupac ha realizzato un nuovo aumento del 5,4%, rafforzando così la propria posizione sui mercati emergenti nell’est, sud-est e sud-ovest dell’Europa. Anche i trasporti intraeuropei, come il nuovo collegamento tra Colonia e Malmö, hanno contribuito a questo risultato positivo.

Per l’anno in corso, Hupac prevede il protrarsi dell’andamento moderato. Tra i fattori d’incertezza figura il calo del prezzo del diesel, che favorisce il trasporto merci su strada. La persistente robustezza del franco rispetto all’euro gioca a sfavore degli operatori svizzeri nel traffico merci su rotaia.

A destare preoccupazione è anche l’insufficiente qualità operativa nella rete ferroviaria, che nell’anno in corso ha toccato un livello minimo a causa di diversi fattori. “Se il sistema ferroviario non inverte la tendenza, ci si sgancia dal mercato”, avverte il direttore B. KUNZ. Sebbene Hupac riesca, almeno in parte, a compensare i ritardi con misure organizzative, l’obiettivo di puntualità della logistica del 95% richiede misure strutturali quali la parità di trattamento del trasporto merci rispetto al trasporto passeggeri e l’introduzione di un regime di rimborsi in grado di esercitare un tan-

Sviluppo del traffico nel 1° semestre 2015	Gennaio-giugno 2015	Gennaio-giugno 2014	in %
Numero di spedizioni stradali			
Transito via CH	181.541	184.626	- 1,7
Import/export CH transalpino	1.395	2.087	- 33,2
Nazionale CH transalpino	9.969	11.625	- 14,2
Totale transalpino via CH	192.905	198.338	- 2,7
Transalpino via A	20.602	25.777	- 20,1
Transalpino via F	1.894	1.824	3,8
Totale transalpino	215.401	225.939	- 4,7
Import/export CH non transalpino	31.451	33.115	- 5,0
Nazionale CH non transalpino	1.671	1.628	2,7
Altri traffici	86.772	79.043	9,8
Totale non transalpino	119.894	113.786	5,4
Totale	335.295	339.725	- 1,3

(Fonte – Source: Hupac)

Fig. 2 – Dati Hupac sullo sviluppo del traffico intermodale nel primo semestre del 2015
Fig. 2 - Database from Hupac on the development of intermodal traffic in the first half year of 2015

gibile effetto di incentivazione. “Se i treni viaggiano puntuali, aumenta la produttività delle risorse impiegate come personale, locomotive, carri ferroviari e terminal”, spiega KUNZ. “Treni puntuali sono la base per clienti soddisfatti. E risparmiano denaro con conseguenti benefici per l'intero sistema ferroviario” (*Comunicato stampa Hupac*, 1 settembre 2015).

Operating quality of railway network slowing down growth

During the first half of 2015 the Swiss combined transport operator Hupac experienced a 1.3% decrease in transports. Strikes, construction work, accidents, and technical failures impacted the operating quality of the railway network.

Hupac ended the first half of 2015 (fig. 2) with a 1.3% decrease in transports. The Swiss combined transport operator carried a total of 335,295 road consignments in unaccompanied combined transports. The negative development was caused by a number of strikes in Germany, France, Belgium, and Italy, and traffic disruptions due to construction work and accidents. In the segment of transalpine transports through Switzerland Hupac suffered a loss in volume of 2.7% compared to the prior year period. A line in Austria had to be discontinued, which resulted in a 20.1% decrease in transports. Once again Hupac achieved a 5.4% growth rate in non-transalpine transports, thus strengthening its position in the emerging markets in eastern, south-eastern and south-western Europe. Transports within Europe, such as the new connection between Cologne and Malmö, also contributed to this encouraging result.

Hupac expects the moderate demand for transports to continue for the rest of this year. The elements of uncertainty include declining fuel prices, which is favouring road shipments. In addition, the Swiss providers of rail freight services are burdened by the continued strong Swiss currency compared to the euro.

Another area of concern is the unsatisfactory operating quality of the

railway network, which has dropped to a new low this year as a result of various factors. “If the railway system fails to counteract this trend, we will cut ourselves off from the market”, said Hupac’s Managing Director B. KUNZ. While Hupac has successfully compensated the delays, at least in part, by taking organisational measures. The desired 95% punctuality rate requires structural changes, such as equal treatment of freight transports and passenger transports and the introduction of a compensation system with a noticeable steering effect. “Trains operating on time have a positive impact on the productivity of the resources that are used, such as personnel, engines, rail wagons, and terminals”, explained KUNZ. “On-time trains make happy clients. And they save money to the benefit of the entire railway system” (Hupac Press, september 01, 2015).

TRASPORTI URBANI (URBAN TRANSPORTATION)

New York: automatizzazione della linea della metropolitana

Siemens si è aggiudicata un contratto del valore di 156.000.000 dollari (130 milioni di euro) affidato da parte della Metropolitan Transportation Authority (MTA) per installare il sistema Communications-Based Train Control (CBTC) sulla Linea Queen Boulevard, una delle più frequentate direttrici metropolitane appartenente al sistema del New York City Transit (fig. 3)

La tecnologia “radio based” CBTC fornisce dati in tempo reale sulla posizione del veicolo e sulla sua velocità, consentendo agli operatori di movimento di aumentare in sicurezza il numero di veicoli contemporaneamente in servizio su una linea ferroviaria. Questa attività si traduce in una maggiore frequenza nel transito dei treni e permette ad MTA di soddisfare la domanda di servizio di un numero maggiore di passeggeri sul suo sistema. La tecnologia CBTC riduce il numero di elementi hardware da installare a terra e, di conseguenza, diminuisce i costi di manutenzione ed i

conseguenti tempi di interruzione del servizio per eventuali guasti. Inoltre, la tecnologia installata individua con precisione la posizione di ogni treno sulle tratte e ne controlla la velocità, migliorando la sicurezza di esercizio a vantaggio dell'utenza e del gestore del servizio.

Siemens sta fornendo l'attrezzatura di bordo, per un totale di 305 treni ed installa le apparecchiature di segnalamento lungo i binari in 7 su 8 sezioni del tracciato. Attraverso il segnalamento automatico e boe in tutta la linea, la tecnologia CBTC fornisce continui aggiornamenti sullo stato del sistema, fatto questo che si traduce in una riduzione del ritardo nell'aggiornamento delle informazioni di viaggio scambiate tra i veicoli in movimento attraverso gli impianti di informazione pubblica, schermi elettronici e installazioni mobili. Come già affermato, il sistema riduce anche la quantità di equipaggiamento da installare a terra e impiega sistemi di “back-up”, con conseguente riduzione del numero di casi di interruzione del servizio ed un incremento della affidabilità

Con una lunghezza di circa 43 km, la Queens Boulevard Line è la seconda linea più lunga presente nella rete metropolitana di New York. Dispone di 25 stazioni, ad iniziare dalla stazione Giamaica, nel quartiere di Queens, a est di Manhattan, il centro del mondo degli affari di New York. Molti pendolari usano la linea per recarsi al lavoro dalle loro abitazioni site nelle periferie della città e, creando un volume di trasporto giornaliero di oltre 250.000 passeggeri, è una delle linee più utilizzate in questa metropoli.

Ogni giorno, più di cinque milioni e mezzo di passeggeri transitano sul sistema centenario della metropolitana di New York City. Per essere al passo con il crescente numero di passeggeri, il sistema viene continuamente modernizzato. Oltre al nuovo sistema di cui si è finora parlato, sulla linea Queens Boulevard, Siemens ha installato con successo la tecnologia CBTC sulla linea “L” Canarsie gestita sempre da MTA, che opera

NOTIZIARI

da Chelsea (Manhattan), attraverso Williamsburg a Canarsie (Brooklyn). L'installazione delle nuove tecnologie

automatizzate di comando, verifica e controllo del traffico metropolitano ha permesso ad MTA di gestire e so-

stenere l'aumento di utenza sulla linea negli ultimi 20 anni (*Comunicato stampa Siemens, 27 agosto 2015*)



(Fonte - Source: Brochure NYSubway)

Fig. 3 – La mappa della rete metro di New York.
Fig. 3 - The map of the metro network of New York.

New York: subway line automatization

Siemens has been awarded a \$156 million (130 million euros) contract by the Metropolitan Transportation Authority (MTA) to install Communications-Based Train Control (CBTC) on the Queen Boulevard Line, one of the busiest subway lines on the New York City Transit system (fig. 3)

The radio-based CBTC technology provides realtime data on vehicle position and speed conditions, allowing system operators to safely increase the number of vehicles on a rail line. This results in greater frequency of train arrivals and allows MTA to accommodate more passengers on its system. The CBTC technology reduces the amount of wayside equipment and, as a result, reduces maintenance costs and service disruptions. Additionally, the technology precisely locates each train on the tracks and controls speed, improving safety for riders and employees.

Siemens is supplying the onboard equipment for a total of 305 trains and installing the wayside signaling technology at 7 of 8 field locations. Through automated signals and sensors throughout the line, the CBTC technology provides continuous updates on system status that results for fewer delays and up-to-date travel information shared with riders via public address systems, electronic screens and mobile applications. The system also reduces the amount of wayside equipment and employs back-up systems, resulting in fewer instances of service disruption and greater reliability.

With a length of around 43 kilometers, the Queens Boulevard Line is the second longest line in the New York subway network. It has 25 stations, from Jamaica Station in the Borough of Queens in the east to Manhattan, the center of the New York business world. Many commuters use the line to travel to work from their homes in the suburbs and, with a daily volume of over 250,000 passengers, it is one of the most heavily used lines in this metropolis.

Every day, over five and a half million passengers ride the over 100-year

old New York City subway system. To keep pace with the increasing number of passengers, the system is continuously being modernized. In addition to the new system on the Queens Boulevard Line, Siemens successfully installed CBTC technology on MTA's Canarsie "L" line that operates from Chelsea (Manhattan), through Williamsburg to Canarsie (Brooklyn). The automation technology has allowed MTA to handle and sustain increasing ridership on the line over the last 20 years (Siemens Press, august 27, 2015).

Un altro Design Award per i tram di Bombardier

Il tram Bombardier Flexity 2 (fig. 4), in servizio nelle città belga di Gand e Anversa ha vinto il prestigioso Henry Van de Velde Label, in riconoscimento del suo design. In una competizione che ha messo a confronto più di 200 progetti fiamminghi creativi e innovativi, una giuria indipendente di esperti ha selezionato i vincitori in base a criteri di "buona progettazione": ecologia, ergonomia, estetica, funzionalità e qualità. Lo studio di design belga Yellow Window ha progettato questo tram, comodo ed elegante, per l'operatore fiammingo di trasporto pubblico, De Lijn.

"Siamo onorati che il tram che abbiamo progettato per De Lijn è stato insignito di questo riconoscimento di

qualità nazionale e internazionale. Si tratta di un vero e proprio riconoscimento per un prodotto con un design che è indirizzato a 4 soggetti: il fabbricante, il gestore, il macchinista ed i passeggeri", afferma A. ENTHOVEN, fondatore di Yellow Window, precedentemente nota come Enthoven Associates.

L'eleganza degli esterni del tram ha attirato l'attenzione dei visitatori quando ha debuttato all'esposizione ferroviaria di InnoTrans, a Berlino, in Germania, attenzione che non solo è stata limitata al design esterno del veicolo, ma che si è estesa agli interni del tram. Il veicolo pone a disposizione posti comodi in ampi spazi e passerelle che consentono ai passeggeri di attraversare l'intera lunghezza del veicolo, favorendo così il deflusso, il comfort e la sicurezza. Vaste aree polifunzionali sul tram possono facilmente ospitare sedie a rotelle, biciclette e carrozzine e, grazie ai suoi 43 m circa di lunghezza, i tram di questa serie non solo convincono con il loro design, ma riescono a trasportare fino al 40% in più di passeggeri rispetto ai loro predecessori.

Inoltre, tutti i veicoli sono dotati anche di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC) per macchinista e passeggeri. Il sistema HVAC dedicato agli utenti dispone di miglioramenti di efficienza come l'assorbimento variabile di CO₂ ed il



(Fonte - Source: Bombardier)

Fig. 4 – Il tram Flexity 2 di Bombardier vincitore del prestigioso concorso.
Fig. 4 - Bombardier's FLEXITY 2 Tram Wins Prestigious Design Award.

flusso d'aria fresca controllato per garantire un clima ottimale.

Fino ad oggi, De Lijn ha ordinato 88 tram Flexity 2, fissando la prima entrata in servizio nella città belga di Gand nel maggio 2015. Gand riceverà 26 tram bidirezionali, a sette moduli, della lunghezza di 43 m, in grado di ospitare 378 passeggeri. Anversa riceverà 62 tram mono-direzionali, dei quali ventiquattro saranno lunghi 43 m, a sette moduli con una capacità di 380 passeggeri, e 38 veicoli saranno lunghi 31 m, composti da cinque moduli ed in grado di ospitare 266 passeggeri. Tutte le versioni di tram sono larghe 2,3 m e sono dotate di carrelli a scartamento metrico con assili convenzionali, che offrono una guida fluida a bassa usura di entrambe le ruote e del binario. I carrelli di trazione dispongono di motori completamente sospesi e riduttori per poter mantenere contenute le vibrazioni trasmesse all'infrastruttura.

Il design elegante e raffinato del tram si inserirà nel paesaggio urbano delle due più grandi città fiamminghe nei decenni a venire. I tram della serie Flexity hanno già ricevuto premi di design nelle città di Berlino, Bruxelles, Francoforte e Linz (Comunicato stampa Bombardier Transportation, 17 settembre 2015).

Another Prestigious Design Award for Bombardier's FLEXITY 2 Tram

The Bombardier Flexity 2 tram (fig. 4) in service in the Belgian cities of Ghent and Antwerp has won the prestigious Henry Van de Velde Label in recognition of its outstanding design. Competing against over 200 creative and innovative Flemish projects, an independent jury of experts selected the winners based on good design criteria: ecology, ergonomics, aesthetics, functionality and quality. Belgian design agency Yellow Window designed this comfortable and elegant tram for Flemish public transport operator, De Lijn.

"We are honored that the tram we designed for De Lijn has been awarded this nationally and internationally recognized quality label. It is a true recognition of a product with one design that serves 4 masters: the manufacturer, the operator, the driver and the passengers," says A. ENTHOVEN, Founder of Yellow Window, formerly known as Enthoven Associates.

The tram's stylish exterior attracted visitors' attention when it debuted at the 2014 InnoTrans rail exposition, in Berlin, Germany, however its design focus is not limited to the vehicle's exterior but extends into the tram's interior as well. It features spacious, sensible seating arrangements and gangways that enable passengers to walk through the entire length of the vehicle - thus enhancing passenger flow, comfort and safety. The tram's large multi-purpose areas easily accommodate wheelchairs, bicycles and prams and, at nearly 43 m long, the trams do not only convince with their design, but also carry up to 40% more passengers than their predecessors.

In addition, all vehicles are also equipped with heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems for drivers and passengers. The passenger HVAC system features efficiency improvements such as variable CO₂ controlled fresh airflow to ensure an optimized climate.

To date, De Lijn has ordered 88 Flexity 2 trams with the first entering service in the Belgian city of Ghent in May 2015. Ghent will receive 26 bi-directional, seven-module, 43 m long vehicles able to accommodate 378 passengers. Antwerp will receive 62 mono-directional trams, twenty-four will be 43 m long seven-module vehicles with a capacity for 380 passengers and 38 will be 31 m long five-module vehicles able to accommodate 266 passengers capacity. All versions of the trams are 2.3 m wide and equipped with meter gauge bogies with conventional axles offering a smooth ride as well as low wear and tear of both wheels and tracks. The motorized bogies feature fully suspended motors and gearboxes to keep ground vibrations to a minimum.

The tram's sleek and elegant design will shape the cityscape of the two biggest Flemish cities in the decades to come. Flexity trams have already received design awards in the cities of Berlin, Brussels, Frankfurt and Linz (Bombardier Transportation Press Release, September 17, 2015).

ceived design awards in the cities of Berlin, Brussels, Frankfurt and Linz (Bombardier Transportation Press Release, September 17, 2015).

INDUSTRIA (MANUFACTURES)

Anie in Iran: con l'allentamento delle sanzioni si apre un mercato ad alta potenzialità

Dal 18 al 24 settembre otto aziende, rappresentanti dell'eccellenza dell'industria Elettrotecnica ed Elettronica italiana, voleranno a Teheran grazie ad Anie Confindustria. La missione imprenditoriale, realizzata in collaborazione con l'Ufficio ICE di Teheran, darà con grande lungimiranza l'opportunità alle imprese Anie di cogliere le potenzialità offerte dal mercato iraniano.

Lo scorso 14 luglio 2015, con uno storico accordo che ha visto impegnati in prima linea Stati Uniti, Iran e Onu, Teheran ha ottenuto la revisione delle sanzioni internazionali in vigore, in cambio di una significativa riduzione della portata del suo programma nucleare. Per le imprese italiane la firma dell'accordo coincide quindi con l'opportunità di riaffacciarsi a questo mercato internazionale, finora fortemente penalizzato, e di riconquistare il terreno perso in termini di export in questi anni a favore di concorrenti quali Cina, India, Russia e Brasile.

Nell'ottica di un graduale processo di avvicinamento al Paese, la missione rappresenterà un momento privilegiato per approfondire le opportunità commerciali in loco, sviluppare nuovi contatti e avviare collaborazioni con partner locali. Le otto imprese, attive in Italia e afferenti ai comparti dell'energia, dell'automazione industriale, dell'illuminotecnica e dei componenti e sistemi per impianti elettrici, saranno impegnate in incontri d'affari organizzati sotto forma di visite aziendali presso le sedi delle controparti iraniane selezionate, non solo nella capitale ma anche in poli industriali dislocati nel Paese.

- *I numeri del mercato per il settore Elettrotecnico ed Elettronico*

L'Iran rappresenta una delle principali economie e uno dei Paesi più popolosi all'interno dell'area del Medio Oriente, caratterizzato da un mercato interno in forte crescita (fig. 5). Nel 2014 il PIL ha registrato un incremento del 3% e per l'anno in corso il trend dovrebbe rimanere positivo.

Dal 2006 le sanzioni economiche applicate all'Iran si sono riflesse in misura rilevante sugli scambi commerciali con l'Italia, storicamente tra i principali partner commerciali del Paese. Guardando in dettaglio all'Elettrotecnica e all'Elettronica italiane, nel periodo 2011-2014 gli effetti dell'inasprimento del regime sanzionatorio sono stati particolarmente rilevanti, portando a una caduta delle esportazioni settoriali rivolte al mercato dell'Iran vicina al 45%. Nel periodo 2000-2010, precedente all'inasprimento delle sanzioni, l'Elettrotecnica e l'Elettronica italiane si annoveravano fra i settori più dinamici, mettendo a segno una crescita dell'export verso l'Iran vicina al 20% (superiore al 60% la crescita per la sola componente dell'Elettrotecnica).

Nonostante il contesto sfavorevole, oggi l'Elettrotecnica e l'Elettronica continuano in aggregato a occupare un ruolo importante nella composizione delle esportazioni italiane rivolte all'Iran, rappresentando nel 2014 il secondo settore industriale - dopo la meccanica strumentale - di cui si compone l'export italiano verso il Paese, con una quota sul totale esportato pari al 16%. In previsione di un allentamento delle misure restrittive nei confronti dell'Iran, nella media del

2015 l'export italiano dovrebbe ulteriormente consolidarsi, evidenziando una crescita a due cifre. Da stime Anie il raggiungimento dell'accordo potrebbe aprire un mercato potenziale per le esportazioni delle imprese elettrotecniche ed elettroniche italiane in Iran pari a oltre un miliardo di euro.

Dei 196,6 milioni di euro generati dall'export italiano di Elettrotecnica ed Elettronica verso l'Iran nel 2014, la prima detiene una fetta largamente maggioritaria, originando l'83% delle esportazioni. I comparti più attivi per quanto riguarda l'industria Elettrotecnica sono stati la Produzione, Trasmissione e Distribuzione di energia (81,1 milioni di euro, oltre il 40% del totale); gli Ascensori e scale mobili (29,3 milioni) e gli Apparecchi domestici e professionali (28,3 milioni). Per quanto riguarda l'Elettronica, emergono i sistemi di Automazione e misura (24,2 milioni) e l'ICT (8 milioni).

- *Le opportunità e i driver di sviluppo del mercato iraniano*

I principali driver di sviluppo per l'industria Elettrotecnica ed Elettronica in Iran sono costituiti dai mercati dell'energia, delle costruzioni e dei trasporti ferroviari ed elettrificati. Il sistema ferroviario è poco sviluppato e necessita di adeguamento delle infrastrutture di rete. Il Ministero dei Trasporti dell'Iran ha recentemente pubblicato il nuovo piano di sviluppo della rete ferroviaria al 2021, che ha l'obiettivo di raggiungere nel prossimo decennio i 20.000 km di linee ferroviarie attive. Nel piano occupa un ruolo centrale il potenziamento delle linee urbane e l'adozione di dispositivi innovativi di sicurezza. Nelle attese gli investimenti previsti sono di circa

3 milioni di dollari annui, da realizzarsi in partnership fra investitori locali ed esteri.

L'Iran è inoltre uno dei Paesi più energivori rispetto alla media internazionale. Le Autorità locali hanno recentemente annunciato investimenti pari a 250 milioni di dollari per la costruzione di 35 nuovi impianti di generazione, in risposta alla crescente domanda energetica. Sono stati recentemente annunciati investimenti anche nell'ambito delle fonti rinnovabili (eolico e solare) per 5 GW di nuova potenza installata entro il 2018. Le esigenze del settore edile, infine, si rivolgono soprattutto al settore residenziale, a causa del forte deficit abitativo registrato nel Paese. Guardando agli edifici residenziali esistenti, si rendono allo stesso modo necessari importanti interventi di riqualificazione, volti in alcuni casi anche a garantire l'accesso ai servizi di pubblica utilità, non presenti nella totalità delle abitazioni.

“Sono molto orgoglioso di questa missione imprenditoriale, un vero fiore all'occhiello del calendario internazionale di appuntamenti di questo 2015 - ha commentato C.A. GEMME, Presidente di Anie Confindustria -. La nostra Federazione è riuscita a cogliere con grande lungimiranza le potenzialità espresse dal mercato iraniano, a pochissimi mesi dalla storica revisione delle sanzioni che avevano portato all'isolazionismo del Paese. Anie dimostra in questo momento di non essere solo un facilitatore logistico dell'incontro tra domanda e offerta nei mercati esteri, ma si pone come osservatore privilegiato dei trend dell'export internazionale. L'eccellenza del made in Italy in quest'area geografica ha molto terreno da recuperare e la nostra Federazione sarà al fianco delle imprese in questo percorso” (Comunicato stampa Anie, 17 settembre 2015).

Anie in Iran: with the end of sanctions, it opens a high potential market

From 18 to 24 September eight companies, representing the excellence

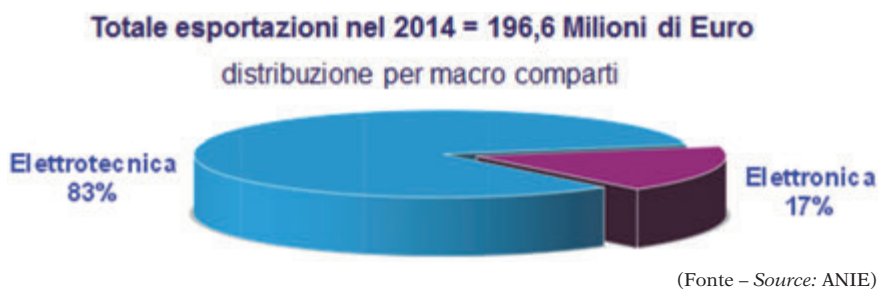


Fig. 5 - Rappresentazione dei dati Anie sulle esportazioni "elettrotecniche ed elettroniche".

Fig. 5 - Anie data representation "Electrical and Electronic Equipment" export.

of the Italian Electrical Engineering and Electronics, will fly to Tehran through Anie Confindustria (fig. 5). The trade mission, organized in collaboration with the ICE Office in Tehran, with great foresight will give the opportunity to companies Anie to grasp the potential of the Iranian market.

On 14 July 2015, with a historic agreement that involved at the forefront of the United States, Iran and the UN, Tehran obtained the revision of international sanctions in force, in return for a significant reduction in the scope of its nuclear program. For Italian companies signing the agreement coincides with the opportunity to reappear before this international market, so far heavily penalized, and to regain lost ground in terms of exports in recent years in favor of competitors such as China, India, Russia and Brazil.

As part of a gradual process of approaching the country, the mission will be a privileged moment to explore business opportunities on site, develop new contacts and initiate collaborations with local partners. The eight companies, active in Italy and related to the energy, industrial automation, lighting technology and components and systems for electrical installations, will be engaged in business meetings organized in the form of company visits at the premises of the counterparties Iranian selected, not only in the capital but also in industrial centers located around the country.

- The numbers of the market for Electrotechnical and Electronics sectors

Iran is one of the largest economies and one of the most populous countries within the Middle East, characterized by a strong growth in the domestic market. In 2014, GDP grew by 3% for the current year and the trend is expected to remain positive.

Since 2006 the economic sanctions applied to Iran are reflected significantly on trade with Italy, historically one of the main trade partners of the country. Looking in detail Italian electrical engineering and Electronics, in the period 2011-2014 the effects of the

intensification of the sanctions regime were particularly significant, leading to a fall in exports sectoral targeted market of Iran close to 45%. In the period 2000-2010, prior to tightening of the sanctions, the Electrical and Electronics Italian were numbered among the most dynamic sectors, posting an increase in exports to Iran close to 20% (more than 60% the growth of Electrical component only).

Despite the unfavorable conditions, today the Electrical and Electronics in aggregate continue to occupy an important role in the composition of Italian exports directed to Iran, representing in 2014 according to the industry - after mechanical engineering - that make up the 'Italian exports to the country, with a share of total exports amounted to 16%. In anticipation of an easing of restrictive measures against Iran, in the middle of 2015, Italian exports should further consolidate, showing a double-digit growth. Estimates Anie reaching an agreement could open up a potential market for exports of electrotechnical and electronic Italian in Iran amounted to over one billion euro.

Of 196.6 million euro generated by exports of Italian of Electrical and Electronics to Iran in 2014, the first company has a slice large majority, giving rise to 83% of exports. The most active sectors in terms Industry Electrical were the Production, Transmission and Distribution of Energy (81.1 million euro, more than 40% of the total); the elevators and escalators (29.3 million) and domestic appliances and professional (28.3 million). As for the electronics, emerging systems Automation and Measurement (24.2 million) and ICT (8,000,000).

- The opportunities and drivers of Iranian market development

The main growth driver for the industry Electrical and Electronics in Iran shall be the markets energy, construction and rail transport and electrified. The rail system is underdeveloped and requires adaptation of the network infrastructure. The Ministry of Transport of Iran has recently released the new plan for railway development in 2021, which aims to achieve in the

next decade, 20,000 km of railway lines active. It occupies a central role in the plan the strengthening of local lines and the adoption of innovative safety. Expectations in the planned investments are about 3 million annually, to be realized in partnership between local and foreign investors.

Iran is also one of the country's most energy than the international average. Local authorities have recently announced investments of \$ 250 million for the construction of 35 new generation plants, in response to the growing energy demand. Have recently announced investments also involve renewable sources (wind and solar) to 5 GW of new capacity installed by 2018. The needs of the construction industry, finally, they cater mainly to the residential sector, due to the strong housing deficit recorded in the country. Looking at the existing residential buildings, will make it the same way required major redevelopment aiming in some cases to ensure access to public services, not in all the homes.

"I am very proud of this trade mission, a real highlight on the international calendar of events of this 2015 - commented C.A. GEMME, President of Confindustria Anie. - Our Federation has managed to seize with great foresight the potential expressed by the Iranian market, a few months after the historical revision of the sanctions that led to isolationism of the country. Anie shows at this time to be not only a logistics facilitator of the meeting between supply and demand in foreign markets, but stands as a privileged observer of trends in international exports. The excellence of Made in Italy in this region has much ground to make up and our Federation will be working with businesses in this path". (Press release Anie, September 17, 2015).

VARIE (OTHERS)

FFS Infrastruttura ferroviaria: convenzione sulle prestazioni

L'Ufficio Federale dei Trasporti (UFT) e le FFS sono giunti a un ac-

cordo in merito alla convenzione sulle prestazioni 2017-2020, fissando il limite di spesa a 7,632 miliardi di franchi. Una cifra pari al 15% in più rispetto a quanto definito nell'ambito della convenzione sulle prestazioni del quadriennio precedente. Tale aumento risponde all'esigenza di effettuare maggiori interventi di manutenzione preventiva, nonché alla crescita del traffico e del numero di impianti. In caso di comprovata necessità, le FFS potranno richiedere all'UFT lo stanziamento di mezzi supplementari per garantire la puntualità e reagire a eventuali imprevisti.

L'importo che servirà a finanziare l'esercizio, la manutenzione e il rinnovo dell'infrastruttura ferroviaria nel periodo compreso tra il 2017 e il 2020 ammonta a 7,361 miliardi di franchi. A ciò si aggiungono 271 milioni di franchi per progetti aggiuntivi, quali l'ampliamento delle stazioni di Altdorf, Givisiez e Weinfelden. Sarà inoltre tenuto conto di eventuali modifiche al quadro giuridico. Esse riguardano il finanziamento di veicoli dell'infrastruttura ferroviaria, degli impianti per l'alimentazione della trazione e delle stazioni nodali, nonché la revisione del prezzo delle tracce.

Come detto in precedenza, alla luce del limite di spesa concordato, le FFS avranno a disposizione il 15% di risorse in più rispetto a quanto previsto dalla CP 2013-2016. L'aumento del fabbisogno finanziario è riconducibile alla necessità di maggiori interventi di manutenzione preventiva e al crescente sfruttamento della rete. Rispetto al periodo CP in corso, le tkm lorde sono in aumento del 9%, mentre le tracce-chilometro del 4%. A ciò si aggiungono i nuovi impianti infrastrutturali quali le gallerie di base delle Nuove ferrovie transalpine (NFTA) e il quarto completamento parziale della S-Bahn di Zurigo. Il numero di impianti nella costruzione delle gallerie aumenta del 54%. A confermare l'incrementato fabbisogno finanziario è stata una perizia esterna.

Sebbene le risorse disponibili siano aumentate, le FFS ritengono che

a fronte del maggiore fabbisogno il limite di spesa concordato sia limitato. Al fine di garantire la stabilità e di reagire a eventuali imprevisti, in particolare nella ferrovia, nel periodo CP 2017-2020 le FFS potranno richiedere mezzi supplementari, a condizione di dimostrarne le necessità. Le FFS stimano il rischio legato al fabbisogno supplementare in 200 milioni di franchi. Prevedono di accrescere ulteriormente l'efficienza nella manutenzione, raggruppando ad esempio il più possibile gli interventi e programmando intervalli di costruzione più lunghi. I clienti avranno a disposizione servizi sostitutivi e verranno informati per tempo.

Sulla base del tetto finanziario concordato, le FFS elaboreranno entro fine ottobre l'offerta definitiva per la convenzione sulle prestazioni 2017-2020. Dopo un'indagine conoscitiva, riguardante non solo i finanziamenti per le FFS, ma anche quelli per le ferrovie private, il Consiglio federale sottoporrà il limite di spesa al Parlamento (*Comunicato stampa FFS*, 3 settembre 2015).

SBB Infrastructure station: Performance Agreements

The Federal Office of Transport (FOT) and SBB have come to an agreement on the Convention on performance from 2017 to 2020, setting the spending limit to 7.632 billion francs. A figure equal to 15% more than what is defined in the agreement on the performance of the previous four years. This increase reflects the need to carry out more preventive maintenance, as well as traffic growth and the number of plants. In case of proven need, the SBB will require the allocation of additional resources FOT to ensure timely and react to unforeseen events.

Under the Convention on performance (CP) for the four-year 2017-2020, SBB and the UFT have agreed on a spending limit totaling 7.632 billion francs. The amount that will be used to finance the operation, maintenance and renewal of railway infrastructure in the period between 2017 and 2020

amounted to 7.361 billion francs. Added to this are 271 million francs for additional projects such as the expansion of the stations of Altdorf, Givisiez and Weinfelden. It will also be taking into account any changes to the legal framework. They concern the financing of railway vehicles, facilities of traction current and nodal stations, and the revision of the price of the tracks.

In light of the spending limit agreed, SBB will have 15 percent more resources than envisaged by CP 2013-2016. The increase in financing requirements is due to the need for more preventive maintenance and the increasing exploitation of the network. Compared to the CP current, the gross tkm were up 9%, while the train-path kilometers by 4%. Added to this are the new infrastructure facilities such as the base tunnels of the New Transalpine Railway (NEAT) and the fourth partial completion of the S-Bahn Zurich. The number of installations in the construction of tunnels increases by 54%. To confirm the increased financial requirements was an external appraisal.

Although the resources available have increased, the SBB believe that in the face of increased demand limit agreed spending is limited. In order to ensure stability and to react to unforeseen events, in particular in the railway track, in the period 2017-2020 CP SBB may require additional means, provided to demonstrate the necessity. SBB estimate the risk associated with the additional requirement of 200 million francs. They expect to further increase the efficiency in maintenance, for example by grouping the possible interventions of construction and programming intervals longer. Customers have access to alternative services, and will be informed in time.

Based on the financial ceiling agreed, SBB will develop by the end of October the final offer to the performance agreement 2017-2020. After a survey, not only about the financing for the SBB, but also those for private railways, the Federal Council will submit the spending limit to Parliament (Press release SBB, september 3, 2015).

Guido Magenta presenta

L'ITALIA in Treno

Il treno, che ha accompagnato le vicende e i passaggi della storia nazionale rimane e rimarrà indissolubilmente legato ai momenti significativi del nostro percorso collettivo.

Il libro di Guido Magenta ci parla proprio di questo intreccio profondo, di questo inscindibile legame tra la storia degli italiani e le loro ferrovie. Una storia fatta di grandi opere, realizzazioni tecniche e idee ma anche di piccoli e grandi eroismi quotidiani, di lavoro, di impegno e sacrificio al servizio del Paese. Valori che uniscono e che provengono da una bella storia collettiva tracciando, a partire da un emozionante passato, le direttrici di un lungo viaggio che continua verso il futuro.

Mauro Moretti
Presidente del CIFI



Ogni giorno svariati milioni di persone frequentano l'ambiente ferroviario in tutti i suoi luoghi tipici: stazioni, linee, locomotive, convogli, gallerie, ponti, scali.

La ferrovia è pertanto un vasto scenario in cui si svolgono molti episodi di vita, la maggior parte senza storia e solo alcuni meritevoli di una citazione giornalistica: questi ultimi riguardano gli incidenti (oggi rarissimi, ma frequenti in passato), i disservizi, i viaggi delle persone importanti, le cronache di guerra, gli atti di eroismo dei ferrovieri, delle Forze dell'Ordine e dei cittadini ed ogni altro accadimento che, avendo il treno al centro della scena, può catturare l'interesse dei lettori.

Ne emerge una vicenda assai variegata che si svolge in un contesto storico in continuo divenire, tra periodi di pace e di guerra, di progresso e di regresso, di normale quotidianità e di drammatiche tragedie.

L'uscita del volume è prevista per
settembre 2015



per i Soci CIFI

117 tavole a colori
60 fotografie storiche
150 pagine

Il prezzo al pubblico è fissato in 29 €

IF Biblio

(Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA)

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE, NODALI E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE

- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE

- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

Anche il primo quinquennio degli anni 2000 è stato per INGEGNERIA FERROVIARIA particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi dell'industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajan, Katsutoshi, Korpavec, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo € 40

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamesa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murruni, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F. Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocchia, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa € 35

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follesa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE


n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani € 10

	IF Biblio	Elettrotreni di linea	9
	<p>117 Coradia Meridian – La nuova famiglia di treni regionali Alstom (PASSARO) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2014, pagg. 4-20, figg. 17, tab. 1. Si descrivono le caratteristiche tecniche dei rotabili spaziando dalla loro architettura, struttura e composizione, ai sistemi e impianti che li compongono, fino alle qualità di sicurezza, comfort e rispetto dell'ambiente che li contraddistinguono.</p>	<p><i>ZEVrail, Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 16-21, figg. 15. Descrittivo. Testo in inglese.</p>	
	<p>118 Lo NGT LINK: concezione innovativa di un treno veloce a due piani per servizio regionale (KRÜGER – WINKLER) <i>NGT LINK. Ein Zugkonzept für schnelle doppelstöckige Regionalfahrzeuge</i> <i>ZEVrail</i>, ottobre 2014, pagg. 442-449, figg. 10. Biblio 12 titoli. Visione futuristica di un elettrotreno regionale che dovrebbe consentire una sensibile riduzione del consumo di energia per pass-km. Costruzione leggera molto elaborata, carrelli monoasse, previsti tre tipi di alimentazione: uno da linea di contatto, uno per induzione dal binario ed uno mediante batterie di accumulatori.</p>	<p>122 La famiglia degli Zefiro: una nuova dimensione dell'alta velocità (ORELLANO – HARNACK) <i>Die Zefiro Famile – eine neue Dimension der Hochgeschwindigkeit</i> <i>ZEVrail, Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 22-30, figg. 11. Biblio 8 titoli. Descrizione scorrevole riguardante la versione per le ferrovie cinesi da 380 km/h e la ETR 1000 di Trenitalia. Potenze dell'ordine di 10MW, accelerazione max in avviamento 0,4 e 0,7 m/s² rispettivamente. Dati sperimentali su effetto venti laterali.</p>	
	<p>119 ETR 1000 – Descrizione tecnica (ULIVI – DELLA PORTA – OLMASTRONI – MUSTILLI – ARBUCCI – MAURO) <i>La Tecnica Professionale</i>, gennaio 2015, pagg. 4-13, figg. 16.</p>	<p>123 ETR 1000 – Il Logistic Team (DELLA PORTA – LAEZZA – FUMI) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2015, pagg. 6-12, figg. 8, tab. 1. Illustrazione delle attività del Logistic Team, istituito per pianificare ed organizzare le corse prova dei nuovi treni ETR 1000 sulla rete di RFI, allo scopo di consentire l'esecuzione di tutte le prove e le misure richieste dall'organismo di certificazione, per ottenere da parte dell'ANSF l'omologazione (AMIS-Autorizzazione alla messa in servizio) del nuovo treno fino a 300 km/h a partire dall'orario estivo del 2015.</p>	
	<p>120 ETR 1000 – Il processo di monitoraggio nell'ambito di sviluppo, costruzione e messa in servizio (CANFAILLA – FALCONE – GUERRIERO – ARBUCCI) <i>La Tecnica Professionale</i>, gennaio 2015, pagg. 16-21, figg. 8.</p>	<p>124 ETR 1000 – Le cabine di guida (VITALE – MIGLIOZZI – FIESOLI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2015, pagg. 6-18, figg. 16.</p>	
	<p>121 Gli elettrotreni serie E6 dello Shinkansen <i>Series E6 Shinkansen Vehicle</i></p>	<p>125 ETR 1000 – I servizi (CAPOSCIUTTI – GRANIERI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2015, pagg. 7-9, figg. 5.</p>	

Anche il secondo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi della industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

90.2.1) ARMAMENTO

n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Natoni, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty € 31

90.2.2) CORPO STRADALE

n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Roccia, Sdog, Steiner € 37

90.2.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigilani € 31

90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petruccelli, Pezzati, Prudenzi, Simut € 52

90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarrone, Sciutto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter € 62

90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini € 52

90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE

n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jänsch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,

Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciutto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave € 78

90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Petrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca € 42

90.2.14) TRAM E FILOBUS

n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti € 11

90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan € 8

90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D'Ajello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Chiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomi, Illiceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedeferri, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Pulliatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo € 78

b) Materiale rotabile

n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura € 26

90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE


n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciutto, Sposito, Zanolin € 39

90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliattini Burbui, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Piroli, Pisani, Sauli, Sciutto, Tartaglia € 26

90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei € 13

	IF Biblio	Sicurezza dell'esercizio ferroviario	19
	<p>193 La gestione dei processi di omologazione presso la DB Systemtechnik (ERPENBECK) <i>Zulassungsmanagement bei DB Systemtechnik GmbH</i> <i>ETR</i>, marzo 2014, pagg. 35-37, figg. 2.</p>	<p>198 Considerazioni sull'affidabilità del personale di condotta dei treni (LINDNER - MILUS - ARENIUS - SCHRÄNKE - GRIPPENHOVEN - STRÄTER) <i>Betrachtungen zur Zuverlässigkeit des Triebfahrzeugführers</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2014, pagg. 10-16, figg. 6. Biblio 18 titoli. L'articolo affronta il problema sia sul piano metodologico sia su quello sperimentale, basato su numerosi casi di comportamento anomalo, da cui sono derivati inconvenienti vari di esercizio. Anche le tecnologie in uso sono contemplate. Contributo rilevante.</p>	
	<p>194 La certificazione europea: approcci per l'ottimizzazione del suo processo (DAMM - KABITZ) <i>EG - Zertifizierung: Ansätze zur optimierten Prozess</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, luglio 2014, pagg. 31-33, figg. 3. Biblio 2 titoli.</p>	<p>199 Le intrusioni illecite nelle aree recintate ferroviarie (ROMIN - BON) <i>Intrusions et pénétrations illicites dans les entreprises ferroviaires</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, dicembre 2014, pagg. 48-52, figg. 3.</p>	
	<p>195 Speciale: protezione antincendio (Vari) <i>Spezial Brandschutz</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, agosto 2014, pagg. 38-57. Sei articoli trattanti il problema per quanto riguarda le tranvie, i materiali e le gallerie in relazione alla norma DIN EN 45545.</p>	<p>200 Gli accessi alle linee ferroviarie (DEL PRETE - OLIVIERI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2015, pagg. 20-27, figg. 5.</p>	
	<p>196 La procedura di verifica della resistenza al fuoco dei rotabili ferroviari (HEYN - KEMMANN - WICHMANN) <i>Brandschutznachweisprüfung bei Schienenfahrzeugen</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, settembre 2014, pagg. 78-81, figg. 2.</p>	<p>201 Focus infortuni (TIBERI - MALIORE - CUZZOCREA) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2015, figg. 28-34, figg. 9.</p>	
	<p>197 Il GEESSTe uno strumento per la valutazione e l'evoluzione dei sistemi uomo-macchina (ARDEOIS - BLATTER - DUVENCI-LANGA) <i>GEESSTe. Une grille pour l'évaluation et l'évolution des systèmes sociotechniques</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, novembre 2014, pagg. 34-42, figg. 6. Biblio 13 titoli. Partendo dall'analisi di tre disastri, l'articolo propone un metodo passo-passo che scompone e valuta i sistemi uomo macchina sotto il profilo della sicurezza e delle possibili direttrici evolutive.</p>	<p>202 Monitoraggio delle anomalie del sistema di bordo e dell'infrastruttura (NERI - SPADA - RUSSO - VALENTINI - MEMMI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2015, pagg. 38-44, figg. 7. Si descrivono i risultati, a seguito della definizione di procedure automatizzate, di analisi dei dati registrati sul sistema DISW, al fine di migliorare la reattività dei processi manutentivi dell'impresa ferroviaria, nonché di segnalare possibili anomalie del sistema di terra al gestore dell'infrastruttura.</p>	
<p>197 La consapevolezza situazionale (TRESPIDI) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2014, pagg. 12-18, figg. 7. Biblio 3 titoli.</p>			

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Borse di studio 2015

Bando di concorso

A – Borsa di Studio PLASSER di € 1.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura dei sistemi di trasporto su ferro, con carattere applicativo.

B – Borsa di Studio BIANCHI di € 1.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea in Ingegneria su argomento attinente alla Sperimentazione nei sistemi di trasporto su ferro.

C – Borsa di Studio CARUSO di € 1.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea in Ingegneria su argomento attinente al sistema intermodale e logistico italiano.

D – Borsa di Studio MATISA di € 1.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria per l'Alta Velocità.

E – Borsa di Studio Bernardo LANCIA di € 1.500,00

Per la migliore Tesi di Laurea in Ingegneria sulle problematiche trasportistiche inerenti alla circolazione ferroviaria.

F – Borsa di Studio ANGELERI di € 1.500,00

Per la migliore tesi di Laurea in Ingegneria Civile, indirizzo strutturale, su argomento attinente i ponti e le grandi strutture ferroviarie.

G – Borsa di Studio Giuseppe NERI di € 2.000,00

Per la migliore tesi di Laurea in Ingegneria su argomento attinente alla infrastruttura ferroviaria.

H – Due borse di Studio CIFI di € 1.000,00

Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto ferroviario regionale

I – Due borse di Studio CIFI di € 1.000,00

Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto pubblico urbano e suburbano, su ferro.

L – Una borsa di Studio CIFI di € 2.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, di studenti di tutte le altre Facoltà su argomenti connessi alle problematiche del trasporto ferroviario a lunga percorrenza, inclusi gli aspetti economici, contrattuali e gestionali

M - Una borsa di Studio CIFI di € 2.000,00

Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, di studenti di tutte le altre Facoltà, su argomenti connessi alle problematiche del trasporto pubblico urbano, suburbano e regionale, su ferro, inclusi gli aspetti economici, contrattuali e gestionali.

N – Tre Borse di Studio delle Ferrovie dello Stato Italiane dedicate alla memoria di Giuseppe GAVIANO

- 1 Borsa di studio di € 1.100,00 riservata a studenti universitari dell'Anno Accademico 2013-2014;
 - 1 Borsa di studio di € 900,00 riservata a studenti licenziati da Scuole Medie Superiori nell'Anno Scolastico 2014-2015;
 - 1 Borsa di studio di € 700,00 riservata a studenti che nell'Anno Scolastico 2014-2015 siano iscritti ad uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori.
- Le Borse di studio sono assegnate, in base alle norme indicate alla pagina seguente, a coloro che risultano orfani di ferrovieri deceduti in attività di servizio.*

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSE A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente:

- a) domanda di partecipazione alla Borsa di Studio prescelta, in carta semplice secondo il modello riportato alla pagina seguente. Le modalità di presentazione delle domande saranno una delle seguenti:
 - a mano presso la Segreteria del CIFI, entro il 18 dicembre 2015;
 - per raccomandata postale, o a mezzo corriere, da spedire entro il 18 dicembre 2015;
- b) copia della Tesi di Laurea, redatta in lingua italiana, controfirmata dal Professore Relatore. Verranno prese in considerazione solo le Lauree Magistrali, Specialistiche o quinquennali (vecchio ordinamento), conseguite in Italia nell'Anno Accademico 2013/2014 e comunque non oltre il 31 maggio 2015 con una votazione equivalente ad almeno 9/10;
- c) certificato di studio rilasciato dall'Università con l'indicazione della data e del voto di laurea (non è ammessa autocertificazione);
- d) certificato di cittadinanza italiana (prodotto da Autorità preposta oppure mediante autocertificazione o fotocopia della Carta di Identità).
Ciascun candidato potrà concorrere ad una sola borsa di studio.
Le Tesi di Laurea dei non vincitori potranno essere restituite, a richiesta degli interessati, dopo un mese dalla data di consegna dei premi stessi.
 - Le Borse saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del C.I.F.I. su proposta della Commissione all'uopo nominata.
 - Dell'esito dei Concorsi sarà data notizia sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" edite dal C.I.F.I.
 - Non saranno prese in considerazione le domande che perverranno oltre i termini stabiliti, non siano corredate di tutta la documentazione richiesta o per le quali non siano state rispettate tutte le condizioni previste dal Bando di concorso.

Roma, 30 settembre 2015

Il Presidente
Dott. Ing. Mauro MORETTI

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSA "N"

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente:

- a) domanda di partecipazione alla Borsa, in carta semplice secondo il modello riportato alla pagina seguente;
- b) titoli di studio:
 - 1) *per gli studenti universitari*: uno o più certificati rilasciati dall'Università che attestino sia il voto e la data degli esami sostenuti, sia l'elenco degli esami previsti dal Piano degli studi consigliato o approvato per ciascun Anno Accademico. L'Anno Accademico 2013-2014 dovrà corrispondere a quello progressivo di iscrizione all'Università (es. 3° Anno Accademico - 3° Anno di iscrizione). Non sono ammesse autocertificazioni;
 - 2) *per i licenziati dalle Scuole Medie Superiori*: certificato di studio attestante il conseguimento della licenza con il voto riportato nonché le votazioni conseguite negli Anni precedenti nei corsi delle Scuole Medie Superiori. Non è ammessa autocertificazione;
 - 3) *per gli studenti di uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori*: certificato di studio con le votazioni finali dell'Anno Scolastico 2014-2015, nonché i certificati di studio con le votazioni finali dei due Anni Scolastici precedenti a quello in concorso.
- c) certificato di stato di famiglia (prodotto da Autorità preposta oppure mediante autocertificazione);
- d) dichiarazione dell'impianto FSI di appartenenza del genitore che attesti che lo stesso è deceduto in attività di servizio.

Modalità di presentazione delle domande:

- a mano, presso la Segreteria del CIFI, entro il 18 dicembre 2015;

- tramite raccomandata postale o corriere, da spedire entro il 18 dicembre 2015.

A parità di punteggio:

- per gli *studenti universitari* che presentino la stessa media dei voti degli esami relativi all'Anno Accademico 2013-2014, la preferenza verrà data in base alla media delle medie dei voti degli esami relativi a ciascuno degli Anni Accademici precedenti;
- per i *licenziati da Scuole Medie Superiori* si terrà conto della media dei voti riportati nel biennio precedente all'ultimo Anno; in caso di parità in tale biennio si prenderà in considerazione la media degli anni precedenti, sempre delle Scuole Medie Superiori.
- per gli studenti di uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori, si terrà conto della media dei voti riportati nei due anni precedenti a quello in concorso.

In caso di ulteriore parità la preferenza sarà data al concorrente anagraficamente più giovane.

Non saranno prese in considerazione le domande consegnate o spedite oltre il termine stabilito, che non siano corredate di tutta la documentazione richiesta e per le quali non siano state rispettate tutte le condizioni previste dal Bando di concorso.

Le Borse di Studio non sono cumulabili con altre Borse o Premi banditi dal CIFI e saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del CIFI su proposta della Commissione all'uopo nominata.

Dell'esito del Concorso sarà data notizia sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale", edite dal CIFI.

Roma, 30 settembre 2015

Il Presidente
Dott. Ing. Mauro MORETTI

CIFI - COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LE BORSE DI STUDIO

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

Il/La sottoscritto/a.....

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

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

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

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

chiede di partecipare al concorso per le BORSE DI STUDIO del Bando pubblicato dal CIFI per l'Anno 2015

di cui alla lettera.....

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

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

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

A tal fine allega:

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

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

Luogo e data.....

Firma del concorrente

.....

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

CIFI - COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LA BORSA "N"

Il/La Sottoscritto/a
 nato/a a Prov..... il /..... /.....
 domiciliato/a Via
 Prov. CAP. Codice Fiscale
 Telefono e-mail
 Orfano/a di N° Matricola FSI

(nome del genitore)

- Studente del Anno di Scuola media Superiore nell’A.S. (1)
 Licenziato da Scuola Media Superiore nell’A.S. Voto Maturità (2)
 Studente Universitario del anno della Facoltà di (3)
 presso l’Università di nell’A.A.

chiede di partecipare al concorso per BORSA DI STUDIO alla memoria di GIUSEPPE GAVIANO del Bando pubblicato dal CIFI per l’anno 2015

Dichiara, inoltre, di aver conseguito le seguenti valutazioni finali nei rispettivi anni di corso:

Anno Scol. e/o Acc.	Voti conseguiti												Medie (4)	
2013/2014														
2012/2013														
2011/2012														
2010/2011														
2009/2010														

A tal fine, si allega:

- Stato di famiglia
 Dichiarazione dell’impianto FSI di appartenenza del genitore che attesti che lo stesso è deceduto in attività di servizio
 Certif. Studi con voti e data compresi anni precedenti (non sono ammesse autocertificazioni)
 Piano degli Studi (per studenti universitari). Non è ammessa autocertificazione
 Eventuali altri

NORME PER LA COMPILAZIONE DELLA DOMANDA DI PARTECIPAZIONE

- 1) Per gli studenti di scuole medie superiori devono essere espressi i voti degli scrutini finali di ciascun A.S. riportandoli nello stesso ordine con il quale si presentano nei certificati allegati, ad esclusione di quelli di Religione, Educazione Fisica e Condotta.
- 2) Per il diploma di maturità il voto deve essere espresso in centesimi.
- 3) Per gli studenti universitari i voti devono essere espressi in trentesimi (il 30 e lode vale 33) e suddivisi per ciascun Anno Accademico come previsto dal piano di studi allegato.
- 4) Le medie di ogni anno dovranno essere indicate con tre cifre decimali (la terza ottenuta per arrotondamento sulla quarta)

Si dichiara, infine, di aver allegato n. Documenti

Luogo e data

(Firma del concorrente)

.....

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

L'ALTA VELOCITA' FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato L'ALTA VELOCITA' FERROVIARIA.

Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



I mitici treni a vapore:
la celebrazione dei 120 anni della Faentina

Un'antica ferrovia pensata e costruita nel 1800 per unire un'Italia appena risorta. Valli e montagne che trasudano storia e fanno sfoggio di rara, naturale e a volte selvaggia bellezza. È la locomotiva, il "cavallo di fuoco" come lo battezzarono i pellerossa delle praterie americane.

In questo DVD vi presentiamo quattro film storici, realizzati dal regista Alessandro Fontanelli, che mostrano immagini in gran parte inedite e ormai irripetibili. Piene di vapore, di fumo, di suoni e di ritmi meccanici dimenticati. E anche di prospettive. Perché questa "Direttissima" del passato dopo 120 anni sta riscoprendo il suo futuro.

Il DVD contiene quattro film realizzati tra il 1987 e il 1990.

- 1) **La Faentina riparte dopo cento anni.** Durata 12 minuti. Realizzato nel 1987 per la presentazione di un progetto di sviluppo turistico.
- 2) **Il Treno delle Castagne.** Durata 24 minuti. Realizzato nel 1988, un documentario di impronta romantica, realizzato in occasione della prima edizione della classica Sagra delle Castagne di Marradi.
- 3) **Il Treno dell'Amicizia.** Durata 16 minuti. Realizzato nel 1989, con questo viaggio il Lyon's Club (Valli Faentine) volle farsi precursore della rinascita della Faentina in chiave turistica.
- 4) **A tutto vapore.** Durata 18 minuti. Realizzato nel 1990, un film unico nel suo genere, solo musica e suoni originali. Un monologo della locomotiva a vapore mentre corre nell'affascinante panorama dell'Appennino Tosco Romagnolo. Immagini e suoni mai visti e irripetibili, altamente spettacolari e profondamente emozionanti.



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

Conferenza CIFI *Criticità nella realizzazione della galleria Orleans-Lolli del Passante Ferroviario di Palermo*

Dott. Ing. Giuseppe TRAPANI^()*

*Giovedì 16 luglio 2015 si è tenuta, presso la sala Giuseppe Capità della Presidenza della Scuola Politecnica dell'Università di Palermo, la conferenza "Criticità nella realizzazione della galleria Orleans-Lolli del Passante Ferroviario di Palermo", organizzata dalla Sezione CIFI di Palermo e dal Dipartimento di Ingegneria DICAM in piena collaborazione con RFI, Italferr, SIS, Rocksoil e Sintagma. Alla conferenza hanno partecipato oltre 120 fra giornalisti, docenti, professionisti, associati CIFI, esponenti di associazioni, i Presidenti dell'Ordine degli Ingegneri e dell'Ordine dei Medici della Provincia di Palermo.

L'analisi degli interventi necessari

^(*) Preside della Sezione CIFI di Palermo.

al completamento della galleria fra le fermate Lolli e Orleans del Passante Ferroviario ha indubbiamente suscitato un grande interesse, come è dimostrato dal numero dei partecipanti all'evento svoltosi con continuità fra le 9 e le 14,30 con una brevissima pausa a metà mattinata. Molto atteso è stato anche l'intervento del Prof. Giovanni BARLA, emerito decano della Geotecnica, affettuosamente accolto da diversi colleghi che erano stati suoi allievi al Politecnico di Torino.

Dopo i rituali saluti e la rapida presentazione dell'argomento da parte del Prof. Salvatore AMOROSO, docente dell'Area Trasporti del Dipartimento e da parte del Preside della Sezione CIFI, l'Ing. Filippo PALAZZO di RFI ha inquadrato la criticità della galleria

nel contesto dell'intero progetto infrastrutturale denominato "Passante Ferroviario di Palermo" (fig. 1)

Il progetto è finalizzato a collegare città e aeroporto, con una moderna linea ferroviaria a doppio binario di circa 30 km, in grado di svolgere servizi di tipo metropolitano e suburbano. Il tracciato, realizzato in parte in superficie e in parte in sotterraneo, si sviluppa prevalentemente in affiancamento alla storica ferrovia Palermo-Trapani, che in origine attraversava in superficie aree cittadine interessate nel dopoguerra da forte sviluppo urbanistico. I lavori di potenziamento del nodo prevedono la realizzazione di 10 nuove fermate metropolitane.

La nuova linea collegherà, fra di loro e con il capoluogo, i numerosi centri abitati ad ovest della città e renderà possibile, attraverso Palermo Brancaccio, il collegamento con i centri ad est anche per servizi diretti, ad esempio, fra Cefalù e l'aeroporto Falcone-Borsellino. I lavori di raddoppio sono stati suddivisi in tre tratte: **A**: Palermo Centrale/Brancaccio – Notarbartolo – **B**: Notarbartolo – La Malfa – **C**: La Malfa – Carini.



Fig. 1 – Il Passante Ferroviario di Palermo.

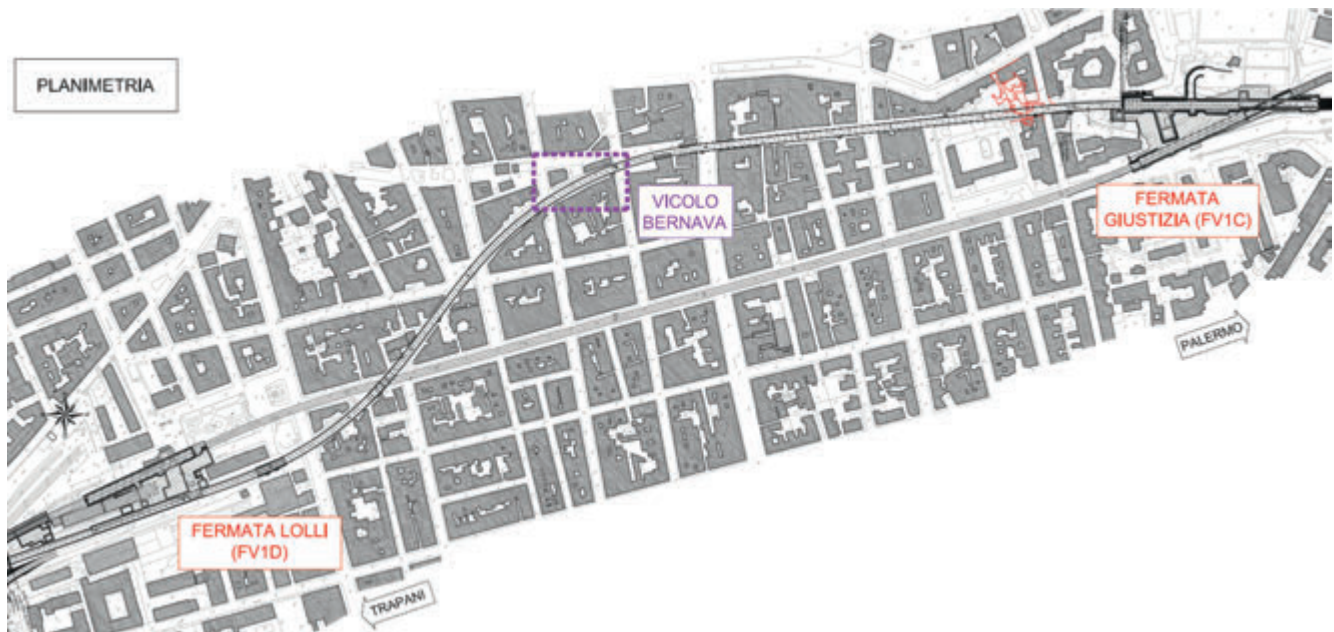


Fig. 2 – Andamento planimetrico della galleria fra le fermate Palazzo di Giustizia e Loli.

Nella parte centrale della Tratta A, fra le esistenti stazioni di Orleans e Notarbartolo, sono previste le fermate Palazzo di Giustizia e Loli (fig. 2); fra dette fermate il tracciato in galleria naturale del binario di raddoppio non affianca la galleria in esercizio, ma segue un percorso curvilineo che ricopia nel sottosuolo l'andamento della originaria ferrovia in superficie per Trapani.

L'ing. Donato LUDOVICI di Italferr, nel suo intervento introduttivo ha precisato che la galleria è stata progettata e realizzata dal Contraente Generale SIS, con la committenza di RFI e l'Alta Sorveglianza di Italferr, sulla base di un'ampia campagna di indagini che hanno trovato riscontro durante lo scavo dell'intera galleria con l'eccezione degli ultimi 60 m. In questo breve tratto, alle venute d'acqua durante i lavori hanno corrisposto cedimenti oltre il limite di attenzione dei sovrastanti edifici di vicolo Bernava. Le difficoltà incontrate hanno indotto allora il Contraente Generale a richiedere la consulenza del Prof. BARLA, eminente personalità della Geotecnica.

La rispondenza fra il profilo geomeccanico di progetto e le condizioni rilevate durante i lavori, con la sola eccezione prima descritta, sono state

poste in evidenza nel successivo intervento del progettista della galleria Ing. Fabrizio CARRIERO della Rocksoil. A conferma della geologia di progetto, è stata presentata una ricca documentazione fotografica del fronte di scavo alle varie sezioni, partendo da Loli, e la sintesi del monitoraggio dei cedimenti.

Dal giugno del 2012, in corrispondenza della zona di vicolo Bernava, si sono manifestati nella sottostante galleria, ingressi d'acqua sempre più frequenti malgrado consolidamenti integrativi con iniezioni di cemento e resine poliuretaniche. Allo stesso tempo i cedimenti al di sotto degli edifici assumevano valori crescenti di un certo rilievo.

A differenza di quanto previsto in progetto, le sabbie SC si sono presentate al di sotto dell'arco rovescio, con granulometria molto fine. La falda presentava una inaspettata energia tale da inficiare la riuscita dei consolidamenti di impermeabilizzazione, soggetti al dilavamento e non più in grado di impermeabilizzare il cavo.

Sulla base del modello elaborato dopo le suddette indagini integrative, si operava il consolidamento con jet - grouting eseguito dal piano campagna. Eseguite con esito positivo tutte le prove di tenuta idraulica, si

riprendeva lo scavo, ma il 6 giugno 2014 iniziava un inaspettato sifonamento, che in breve allagava la galleria trascinando 270 m³ di sabbia fin (fig. 3)

L'evento accentuava i cedimenti al piano campagna, con ripercussioni sugli edifici del vicolo Bernava e conseguente sospensione dei lavori di scavo.

Gli effetti dei cedimenti sugli edifici e la gestione dei provvedimenti sono stati ampiamente illustrati dal Direttore della Progettazione, Ing. Nando GRANIERI della Sintagma, il quale ha preliminarmente illustrato i criteri del rigoroso monitoraggio attivato durante lo scavo di tutta la galleria a salvaguardia della sicurezza degli edifici sovrastanti

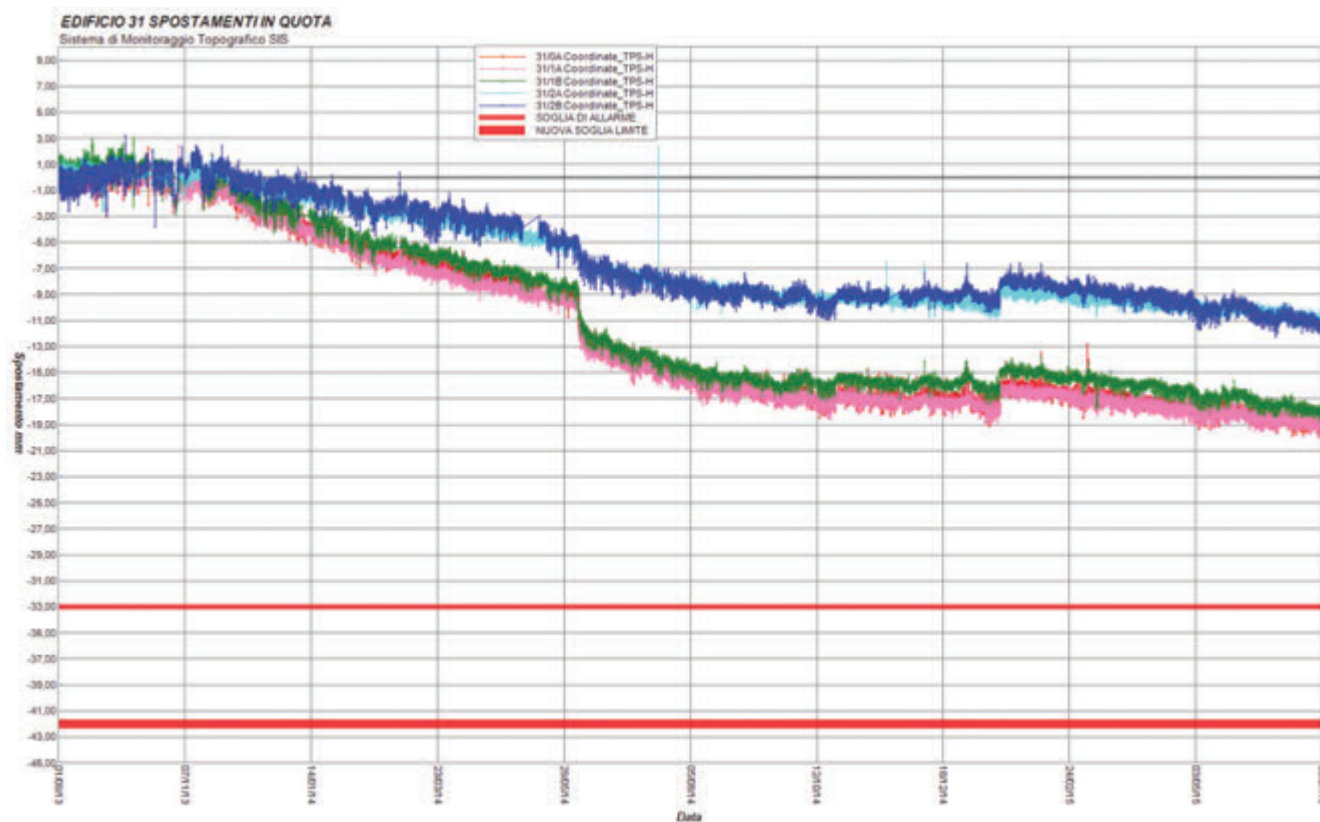
I cedimenti, rilevati dal sistema di monitoraggio, si sono mantenuti entro i margini previsti in progetto fino nelle vicinanze di via Serpotta. Una nuova situazione si è presentata in corrispondenza degli edifici di vicolo Bernava, fra via Serpotta e via Pacini, in corrispondenza dei quali i cedimenti sono divenuti molto più importanti, inducendo a "ripensare" le soglie di attenzione e di allarme previste in progetto (fig. 4)

Per valutare i possibili effetti si è



(Fonte: Rocksoil)

Fig. 3 – L’inaspettato sifonamento del 6 giugno 2014.



(Fonte: Sintagma)

Fig. 4 – L’evoluzione dei cedimenti di uno degli edifici di vicolo Bernava

fatto riferimento alla letteratura tecnica, elaborando analiticamente una

tabella di correlazione fra cedimenti, effetti sugli edifici e provvedimenti da

prendere. Venivano così individuati tre livelli di sicurezza. Dal primo li-

vello, per allungamenti specifici fino a 0,075%, dovevano derivare interventi di messa in sicurezza. Un secondo livello era stabilito per valori doppi di allungamento rispetto al primo livello; il conseguente provvedimento era la sgombero dell'edificio. Per cedimenti ancora più importanti dovevano essere attuati provvedimenti di messa in sicurezza piuttosto impegnativi come le centinature, il placaggio di intere pareti, le applicazioni di fasciature in fibra di carbonio e il bloccaggio con catene.

Gli interventi di messa in sicurezza dei fabbricati furono vanificati dai consistenti e rapidi cedimenti manifestatisi il 6 giugno 2014 alla ripresa dello scavo della galleria: valori superiori a 100 mm imponevano una ulteriore sospensione dei lavori e uno studio ancora più approfondito del sottosuolo, prima di decidere le azioni da intraprendere.

Il Prof. Giovanni BARLA, incaricato di condurre il suddetto studio, ha presentato le indagini e gli approfondimenti seguiti all'evento del giugno 2014. L'analisi è stata condotta nell'ottica della modellazione prestando la massima cura nella costruzione di un modello quanto più aderente alla realtà.

Le indagini hanno ricercato il motivo dei cedimenti superficiali, dopo che erano stati eseguiti i consolidamenti del tratto di 60 m in corrispondenza del vicolo Bernava. E' risultata evidente l'incongruenza tra il volume perso in superficie, circa 20 m³, la fuoriuscita di 270 m³ di acqua e sabbia nella galleria.

La prima scelta di indagine è stata quella di utilizzare i dati satellitari ad alta definizione, per comprendere l'evoluzione dei cedimenti nella zona in esame. Dalle elaborazioni fornite da TRE, Telerilevamento Europa, con tecnica SqueeSAR™, si son potuti esaminare i dati pregressi nella zona, dal giugno del 2009 al giugno del 2014, con determinazione millimetrica degli spostamenti verticali e di quelli planimetrici. Individuati i "punti di riflessione", per ciascuno di essi è stata ricostruita la storia dello spostamento in un certo perio-

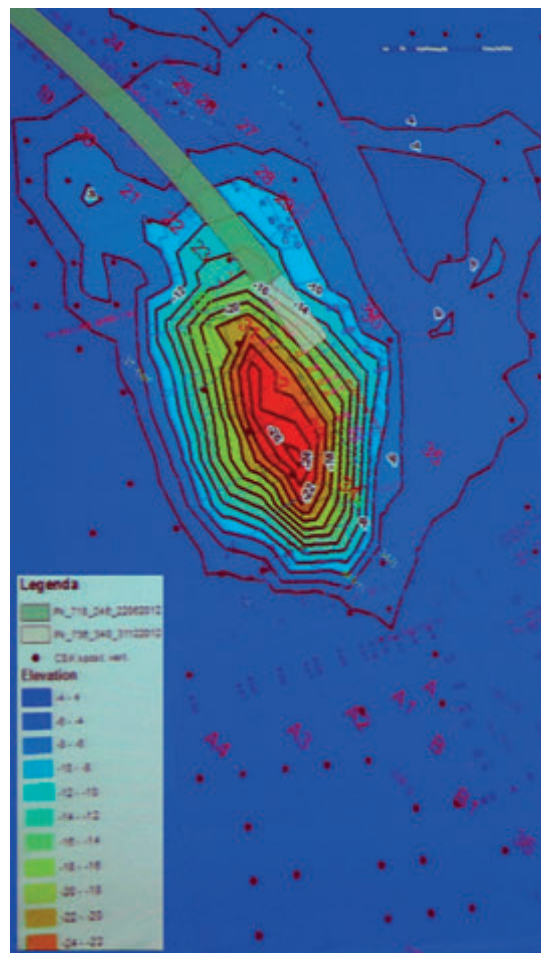
do. Questo ha permesso di riportare in planimetria le curve di uguale cedimento realizzando una mappa resa leggibile per mezzo di una opportuna scala cromatica. Le curve rappresentano in forma grafice le misure incrementali dei cedimenti in un dato periodo di tempo.

A titolo di esempio della metodica adottata, il Prof. BARLA ha descritto l'analisi del periodo dal 22 giugno 2012 al 31 dicembre dello stesso anno (fig. 5). Sovrapponendo in planimetria la galleria già scavata (verde), il tratto scavato (bianco), nei sei mesi presi in esame e l'incremento dei cedimenti nello stesso intervallo di tempo, si è ottenuta la rappresentazione dell'evoluzione dei cedimenti e la localizzazione dell'area interessata. Nella stessa figura si può rilevare come l'abbassamento abbia interessato una zona a monte della galleria e non in asse ad essa, come ci si doveva aspettare.

Essendo attiva anche la stazione totale con rilevamento automatico, si è potuto operare un confronto con i dati satellitari. Entrambi i sistemi hanno confermato il fenomeno deformativo e che le maggiori preoccupazioni riguardavano gli edifici 32, 33 e 34 del vicolo Bernava.

Il metodo di indagine si è rivelato prezioso per analizzare l'evento del 6 giugno 2014 e l'evoluzione successiva. Si nota che da quella data fino al momento attuale il fenomeno deformativo non si è esaurito, ma è continuato senza raggiungere una posizione stabilizzata anche in assenza di avanzamento del fronte di scavo.

Altro aspetto è quello geologico-stratigrafico, condotto attraverso i dati ricavati da perforazioni di sondaggio, tutte a recupero di carotaggi. Le perforazioni verticali di 35-40 m



(Fonte: Prof. BARLA)

Fig. 5 – Incremento dei cedimenti fra il 22 giugno e il 31 dicembre 2012.



(Foto: G. TRAPANI)

Fig. 6 – Il Prof. Giovanni BARLA spiega i cedimenti dell'edificio 33

hanno raggiunto il substrato penetrando per oltre 5 metri al di sotto dell'arco rovescio.

Dalle perforazioni è emersa la presenza sotto falda di zone di minore addensamento, senza recupero di carotaggio a causa di sabbie o vuoti preesistenti. I fori di sondaggio sono

stati attrezzati per far ricorso alla tecnica sismica con la misura delle onde elastiche longitudinali e trasversali.

Questo ha permesso di rivelare aspetti geologico-stratigrafici di estrema complessità a cui sovrapporre le particolarità idro-geologiche del sito. La "sismica" ha confermato i vuoti nella parte bassa. Questi vuoti erano preesistenti all'evento del giugno 2014.

E' stato allora possibile sviluppare un modello geologico, stratigrafico, geotecnico nella sezione trasversale fra la galleria e gli edifici 33 e 34, comprese le zone di basso addensamento (cosiddetti *vuoti*). Il modello è stato tarato al fine di utilizzarlo per ricostruire quanto avvenuto lungo la sezione di interesse e simulare i cedimenti del 6 giugno 2014 trovando spiegazioni qualitative e quantitative delle deformazioni.

Dopo taratura e positiva verifica, il modello è stato successivamente impiegato come strumento di previsione per simulare diverse modalità di ripresa dello scavo della galleria e prevedere, per ognuna di esse, le conseguenti deformazioni.

Simulando la ripresa dello scavo senza preventivo riempimento dei *vuoti*, o più correttamente zone di impoverimento, e stimando varie ipotesi di efficacia (25, 50 o 100%) del consolidamento, il modello dimostra che il terreno raggiunge condizioni di plasticizzazione, cioè supera le condizioni di resistenza limite con effetti

importanti nelle zone sottostanti gli edifici

Diversa è la riposta del modello se si simula la ripresa dello scavo dopo il riempimento dei vuoti; in questo caso, anche con efficacia del consolidamento jet-grouting del 50%, non si avrebbero rilevanti fenomeni localizzati e il problema dell'avanzamento sarebbe risolto.

Le precedenti analisi fanno riferimento ad un flusso idraulico stazionario. A livello di modellazione si possono collocare due linee di pozzi di drenaggio a monte e a valle della galleria per abbassare la piezometrica. Dalla simulazione risulta che i tempi di drenaggio sarebbero estremamente lunghi.

Il Prof. BARLA ha concluso il suo intervento sottolineando come lo studio abbia fornito le conoscenze indispensabili a valutare gli scenari e le alternative per il completamento della galleria, argomenti esposti successivamente dall'Ing. Nando GRANIERI.

Gli interventi da attuare, ha illustrato l'Ing. GRANIERI, non riguardano solo la sicurezza degli edifici, già sgomberati, ma la sicurezza del cantiere e dei lavoratori essendo ormai ridotti al minimo i cedimenti ammissibili, anche in rapporto alle condizioni degli edifici che sono visivamente danneggiati.

I provvedimenti per riprendere i lavori e completare la galleria sono stati inquadrati in due scenari: la conservazione o la demolizione degli

edifici. Per ciascuno di essi sono stati valutati i diversi aspetti di sicurezza, economicità e durata dei lavori con analisi multicriteriali, pervenendo alla conclusione che la soluzione più corretta è la demolizione (figg. 7 e 8)

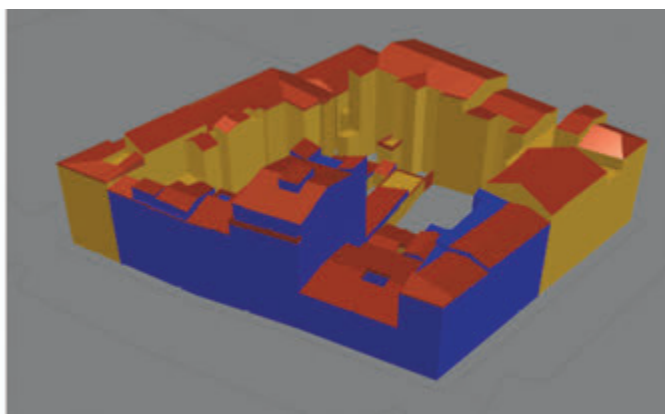
Attuata la demolizione, lo scavo della galleria potrà proseguire integrando il consolidamento, gestendo la falda e procedendo dall'alto attraverso un grande pozzo. In ogni caso verranno intasati i vuoti descritti dal Prof. BARLA.

Al dibattito conclusivo hanno preso parte l'Ing Roberto PAGONE di RFI e l'Ing. Marco RETTIGHIERI di Italferr, rispettivamente rappresentanti della committenza e del soggetto tecnico. L'Ing. PAGONE ha sottolineato come RFI senta fortemente l'impegno di salvaguardare, sotto ogni aspetto, le 40 famiglie coinvolte e di procedere in massima sicurezza.

Per il riutilizzo dell'area sono stati già avviati i contatti con le Istituzioni, ed in particolare con il Comune, per decidere se ricostruire gli immobili o destinare l'area ad altri usi.

Alle numerosissime domande poste dagli organi di informazione, dalle rappresentanze dei proprietari e degli inquilini e da docenti sono state date le risposte così sintetizzate:

- per le demolizioni non occorrono ulteriori autorizzazioni perché il progetto è coperto dalla pubblica utilità; il riuso dell'area rientra nella competenza del Comune. Tutti gli edifici da abbattere sono



(Fonte: Sintagma)

Figg. 7 e 8 – Gli edifici di vicolo Bernava e il rendering (in blu) delle abitazioni da demolire

VITA DEL CIFI

già sgomberati e gli occupanti usufruiscono di decorose sistemazioni provvisorie;

- la ricostruzione del profilo geologico ha dimostrato l'esistenza di imprevedibili anomalie locali di grande complessità non riscontrate nei sondaggi di progetto;
- il consolidamento con jet-grouting è stato meno efficace del previsto per la eterogeneità del terreno, in particolare nel passaggio dalla calcarenite al materiale sciolto sottostante;
- le modalità del risarcimento ai proprietari degli immobili dipenderanno dalla scelta che farà il Comune per la destinazione dell'area disponibile dopo la demolizione.

Se l'area verrà destinata ad utilizzazione non residenziale, ad esempio verde pubblico, RFI concorderà con i proprietari un adeguato indennizzo; se il Comune disporrà la ricostruzione con il mantenimento della struttura urbanistica, RFI si farà carico del proseguimento della collocazione provvisoria, della progettazione e ricostruzione degli edifici per riconsegnarli senza alcun onere ai proprietari;

- i tempi di ultimazione dei lavori sono stimabili in 15 mesi o in 21 mesi se sarà eventualmente richiesta la ricostruzione degli edifici
- non è stato messo in atto il metodo del congelamento perché sussi-

stano nella zona critica entrambe le condizioni che ne sconsigliano l'uso: la elevata velocità del flusso e la salinità dell'acqua;

- nell'esperienza di Italferr rientra la realizzazione di un centinaio di chilometri di gallerie sotto falda in ambito urbano;
- la scelta di un percorso curvilineo separato dalla galleria attualmente in esercizio è dovuta alla richiesta della Sovrintendenza di salvaguardare uno storico edificio di Piazza Indipendenza. La deviazione necessaria per accogliere la richiesta ha suggerito un percorso in galleria sottostante il sedime del dismesso tracciato in superficie della ferrovia Palermo-Trapani.



Orologio "FRECCIAROSSA 1000"

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

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

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

(*) € 10,00

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

SWISS MADE STAINLESS STEEL CASE
FRECCIAROSSA 1000
CHRONOGRAPH
WATER-RESISTANT 100M
CIFI
0001
FR44015

Notiziario n. 62

Cerimonia di consegna delle Borse di Studio e dei Premi relativi all'anno 2013/2014

(A cura di Angela DI CERA)

Il 4 luglio 2015, presso l'Aula del Chiostro della Facoltà di Ingegneria de La Sapienza, Università di Roma, alla presenza di un folto numero di premiati e di Soci del Collegio, accompagnati dai rispettivi familiari, si è svolta la Cerimonia di consegna delle Borse di Studio 2014 e dei Premi ai migliori articoli pubblicati nel 2013.

Il Segretario Generale del Collegio, Dott. Ing. Luigi MORISI, nel dare il benvenuto ai presenti, ha portato il saluto del Presidente Dott. Ing. Mauro MORETTI, il quale, a causa di impegni istituzionali, è stato impossibilitato ad intervenire, e ha ringraziato gli sponsor, per aver sostenuto le Borse di Studio, La Sapienza Università di Roma per aver ospitato l'evento ed i presenti per essere intervenuti.

Un saluto è stato dato anche dal Dott. Ing. Michele Mario ELIA, nella veste di Direttore della Rivista "La Tecnica Professionale", nonché di Amministratore Delegato di FSI, il

quale ha sottolineato la notevole importanza del collegamento fra Università, FSI e CIFI ai fini dello studio e della diffusione della cultura ferroviaria. Il mondo della ferrovia, essendo in continua evoluzione per effetto dell'innovazione tecnologica e commerciale considera i due partners fonti preziose alle quali attingere e sviluppare nuove idee.

L'Ing. ELIA ha colto questa importante occasione per ringraziare anch'egli la Sapienza Università di Roma, gli studenti che hanno partecipato alle Borse di Studio e gli autori degli articoli apparsi sulle Riviste.

Il programma è proseguito con il saluto del Prof. Ing. Fabrizio VESTRONI, Preside della Facoltà di Ingegneria, onorato di ospitare una così prestigiosa manifestazione che costituisce, non solo una forma di incentivo alla ricerca, ma anche un incoraggiamento per gli studenti che si apprestano ad affrontare il mondo del lavoro.

Al termine dei saluti l'Ing. MORISI ha illustrato il programma della Cerimonia, comprendente: la consegna delle Borse di studio bandite dal CIFI, dei Premi agli autori dei migliori articoli pubblicati sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" e di una targa ai Soci che hanno compiuto 40 anni di associazione al Collegio.

Il programma ha previsto, infine, l'illustrazione delle tesi di laurea premiate da parte dei vincitori, la presentazione del Progetto di Ricerca assegnatario della Borsa MISITI bandita nel 2012, a cura della vincitrice, Dott.ssa Ing. Patrizia AVERSA, per il progetto: "Storia dei ponti della Drettissima Roma-Firenze", la presentazione del sito di "Ingegneria Ferroviaria" a cura del Vice Direttore della Rivista "Ingegneria Ferroviaria", Dott. Ing. Valerio GIOVINE, e del testo "Architettura e Progetti delle Stazioni Italiane", a cura del Direttore delle Pubblicazioni non periodiche Dott. Ing. Pier Luigi GUIDA e degli Autori Architetti Massimo GERLINI, Paolo MORI e Raffaello PAIELLA.

L'evento è stato presenziato anche dal Dott. Ing. Giovannino CAPRIO, Vice Presidente del CIFI Area Centro, Presidente della Commissione Giudicatrice delle Borse di Studio e dal Dott. Ing. Valerio GIOVINE, Vicedirettore della Rivista "Ingegneria Ferroviaria", in sostituzione del Direttore, Prof. Ing. Stefano RICCI, impossibilitato a partecipare.



Fig. 1 – Il tavolo della Presidenza.



Fig. 2 – I partecipanti riuniti nella sala.

PREMIAZIONE

A - Borsa di studio PLASSER di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura dei sistemi di trasporto su ferro, con carattere applicativo, assegnata al Dott. Ing. Mario PETRUCCI per la tesi: *"Progettazione di interventi di manutenzione agli impianti di armamento ferroviari secondo un approccio integrato. Il caso di studio della stazione di Novara"*.

B - Borsa di studio BIANCHI di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente alla sperimentazione nei sistemi di trasporto su ferro, assegnata al Dott. Ing. Luca MAGGIORI per la tesi: *"Fluido Dinamica Computazionale e Prove Sperimentali in galleria del vento come supporto alla progettazione di un pantografo per treni A.V."*.

C - Borsa di studio CARUSO di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su un argomento attinente al sistema intermodale e logistico italiano, assegnata al Dott. Ing. Simone PACCIARDI per la tesi: *"Studio funzionale del nuovo Terminal Marittimo e Ferroviario del porto di La Spezia"*.

D - Borsa di studio MATISA di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su un argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria per l'Alta Velocità, assegnata al Dott. Ing. Francesco FIORENZOLI per la tesi: *"Nuovo passante urbano nel Nodo ferroviario di Bologna: analisi compara-*

tiva tra la norma italiana ed europea in ambito di sicurezza in galleria".

F - Borsa di studio LANCIA di € 1.500,00 per la migliore tesi di laurea in ingegneria sulle problematiche trasportistiche inerenti alla circolazione ferroviaria, assegnata alla Dott.ssa Ing. Marilisa BOTTE per la tesi: *"Una struttura modellistica per l'analisi della stabilità dell'esercizio ferroviario in condizioni di servizio degradato"*.

H - Borsa di studio Giuseppe NERI di € 2.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente alla infrastruttura ferroviaria, assegnata alla Dott.ssa Ing. Debora ROSSI per la tesi: *"Studio di sistemi di accumulo lungo linea per il recupero dell'energia di frenatura dei rotabili ferroviari"*.

L - Dieci borse di studio CIFI di € 1.000,00 ciascuna per studenti universitari figli di Soci del CIFI, che abbiano conseguito la migliore votazione media negli esami relativi all'anno accademico 2012-2013, assegnate a:

Categoria studenti di Ingegneria

ZAVATTA Michele

IODICE Chiara

GIACOMAZZI Stefano

Categoria studenti di altre Facoltà

ZAVATTA Guido

MELILLO Giulio

CATTAFFI Francesco

M - Dieci borse di studio CIFI di € 1.000,00 ciascuna, per studenti universitari figli od orfani di dipendenti o pensionati delle FS, che abbiano conseguito la migliore votazione media negli esami relativi all'anno accademico 2012-2013, assegnate a

Categoria studenti di Ingegneria

GERINI Lorenzo

DIFINO Daniele

CHINCHIO Marco

FUINA Silvana

GIORGIANI Giulia

Categoria studenti di altre Facoltà

LIDO Guido Maria

Menichini Arianna

CAVALIERE Angelo Giorgio

CORCIONE Maddalena

MATERAZZO Marco

N - Dieci borse di studio CIFI di € 500,00 ciascuna, per licenziati da Scuole Medie Superiori, figli di Soci o dipendenti o pensionati ferroviari, che abbiano conseguito le migliori votazioni negli esami di maturità dell'anno scolastico 2013-2014, assegnate a:

GIORDANO Andrea

GRASSELLI Anna Laura

FRANZÒ Claudio

PILIA Giovanni



Fig. 3 - Consegna della Borsa di Studio ad una vincitrice.



Fig. 4 - Presentazione della Ricerca da parte della vincitrice della Borsa MISITI.

COVA Marco

FADDA Margherita

BOVA Amedeo

CALOI Laura

Non è stato possibile assegnare, per mancanza di domande o di concorrenti ritenuti idonei, le borse di studio di seguito indicate:

E - Borsa di studio CAMPOSANO di € 1.500,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente alle linee A.V. e loro compatibilità ambientale in ambito urbano.

G - Borsa di studio ANGELERI di € 1.500,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria Civile, indirizzo strutturale, su argomento attinente i ponti e le grandi strutture ferroviarie.

O - Tre borse di studio delle Ferrovie dello Stato dedicate alla memoria di G. GAVIANO per orfani di ferrovieri deceduti in attività di servizio:

- una di € 1.100,00 riservata a studenti universitari dell'A.A. 2011-2012;
- una di € 900,00 riservata a studenti licenziati delle Scuole Medie Superiori nell'A.S. 2012-2013;
- una di € 700,00 riservata a studenti che nell'A.S. 2012-2013 siano iscritti ad uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori.

Il "Premio di Laurea Giorgio BELTRAMI", bandito dall'Associazione omonima nell'anno 2014, non è stato assegnato per mancanza di concorrenti ritenuti idonei e non ne è previsto il bando per il prossimo anno.

* * *

Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Rivista "Ingegneria Ferroviaria" nell'anno 2013

I Premio

"Generazione delle curve di riempimento delle stazioni ferroviarie", apparso sul n. 2/2013 – Autori: Gabriele MALAVASI – Carlo Domenico RONZINO.



Fig. 5 - Consegna del Premio all'autore di uno dei migliori articoli apparsi sulle riviste.

II Premio

"Studio sulla meccanica del binario a scartamento ridotto per velocità a 160 km/h", apparso sui nn. 1/2013 e 2/2013 – Autori: Emilio CONLES – Margarita NOVALES.

III Premio ex aequo

"La qualità del servizio di trasporto collettivo: lo standard 13816 ed un approccio metodologico ad un caso italiano", apparso sul n. 5/2013 – Autori: Benedetto BARABINO – Eusebio DEIANA – Sara MOZZONE.

III Premio ex aequo

"L'assetto funzionale del nodo AlpTransit di Camorino e la previsione del comportamento della sovrastruttura ferroviaria", apparso sul n. 7-8/2013 – Autore: Matteo-Maria MONTINI – Marco CORRADINI.

* * *

Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Rivista "La Tecnica Professionale" nell'anno 2013

- *"Architettura e progetti per ... grandi stazioni Italiane"*, apparso sui n.ri 1-3 e 5/2013 - Autori: Pasquolino BERNABEI (†), Massimo GERLINI e Paolo MORI.

- *"Stress lavoro correlato"*, (serie di articoli) apparsi sui n.ri 1 e 3/2013 - Autori: Franco AMORE, Laura BARNABA, Renato DRAICCHIO, Maurizio MALIORE e Carla PALMARINI.
- *"Lo sghiacciamento dei conduttori di contatto - Dal progetto alle sperimentazioni in campo e le applicazioni sulle linee a 25kV"*, apparso sul n. 2/2013 - Autori: Enrico CINIERI, Fabrizio CARACCIOLLO, Alvaro FUMI e Claudio SPALVIERI.
- *"Il controllo della vegetazione in ferrovia - Impatto delle nuove normative europee sull'uso dei diserbanti"*, apparso sul n. 2/2013 - Autori: Giuseppe ACQUARO ed Ernesto MANCUSI.
- *"La galleria di base del Brennero"*, (serie di articoli) apparsi sui n.ri 3 e 7/8/2013 - Autori: Michele ROCCIA, Stefan SKUK e Raffaele ZURLO.
- *"La circolabilità del traffico merci combinato su rete ferroviaria italiana"*, apparso sul n. 4/2013 - Autori: Paolo GENOVESI e Roberto PIERETTO.
- *Organizzazione del "Processo Manovra"*, apparso sul n. 4/2013 - Autori: Giuseppe IENUSO, Maurizio GENTILE, Pietro GIAMPAOLO e Giacomo SETTE.

- *“La circolazione dei rotabili, dei trasporti combinati e la sagoma ferroviaria”*, apparso sul n. 6/2013 - Autore: Franco IACOBINI.
- *“Rubrica Ritorni di Esperienza”* - Serie di articoli che costituiscono per tutti gli operatori uno strumento formativo e informativo che contribuisce a far acquisire consapevolezza e conoscenza (ritorni di esperienza) di fatti successi e di problematiche emerse nel corso di attività di sicurezza, apparsi sui n. ri 7-8 – 9 – 10 e 11/2013 - Autori: G. MASCÌ e L. MILLACCI.
- *“Le locomotive E.464 - Evoluzione di un progetto per il Trasporto Regionale”*, apparso sul n. 9/2013 – Autori: Donato CARILLO, Fiorenzo MARTINI, Claudio MIGLIORINI e Fabio PETRINI.
- *“Rubrica Safety”* – *“Riordino normativo: Il manuale di mestiere del processo condotta di Trenitalia”*, apparso sul n. 9/2013- Autori: Claudio MIGLIORINI e Jessica VIVARELLI.
- *“Il nodo di Venezia Mestre - Interventi recenti e prospettive di sviluppo”*, apparso sul n. 10/2013 - Autori: Giorgia BOTTI ed Emmanuele VAGHI.

Come è consuetudine, sono stati esclusi dal premio in denaro gli Autori, sia facenti parte del Comitato di Redazione di TP che ricoprenti cariche ufficiali in ambito CIFI.

Ad Alessandro Cesare PASSAROTTI e Francesco FRANZÈ, distintisi particolarmente per la loro lodevole collaborazione alla Rivista, è stato assegnato un premio speciale.

* * *

Soci Anziani festeggiati

Paolo BAZZONI, Paolo BERTI, Piero BULLINI, Lucio CAMPADELLO, Modesto DI NUZZO, Maurizio FANTINI, Mario GOLLIANI, Giuseppe GUIDI BUFFARINI, Franco IANES, Antonio LAGANÀ, Antonio LOTTI, Dario MANARESI, Luigi MORISI, Paolo PETRICCIONE, Angelo PEZZATI, Gaetano PIEPOLI, Mario RASPINI, Massimo ROTA, Giorgio SERPELLONI, Roberto TORRI, Giuseppe TRAPANI e Giampaolo UCCI.



Fig. 6 - Consegna della targa d'argento ad un Socio Anziano.

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.



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 ^a e 2 ^a)	€ 20,00
1.1.8	G. PIRO-G. VICUNA - "Il materiale rotabile motore"	€ 20,00
1.1.10	A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI - "Nozioni sul freno ferroviario"	€ 15,00
1.1.11	V. MALARA - "Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta"	€ 30,00
1.1.12	G. PIRO - "Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica"	€ 15,00

1.2 - Cultura Professionale - Armamento ferroviario

1.2.3	L. CORVINO - "Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco" (Vol. 6°)	€ 15,00
-------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

1.3 - Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

1.3.1	V. FINZI-L. GERINI - "Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse" (Quaderno 2)	€ 8,00
1.3.2	V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI - "Apparati centrali a pulsanti di itinerario" (Quaderno 3)	€ 8,00
1.3.4	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - "A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario" (Quaderno 12)	€ 15,00
1.3.5	V. FINZI - G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - "A.C.E.I. nuova serie" (Quaderno 13)	€ 20,00
1.3.6	V. FINZI - "I segnali luminosi"	esaurito
1.3.10	V. FINZI - "Impianti di sicurezza: Apparecchiature" (Vol. 4° - parte I)	€ 30,00
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI - "Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico"	esaurito
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA - "Il Coordinamento dell'isolamento protezione contro sovratensioni"	€ 25,00
1.3.16	A. FUMI - "La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari"	€ 35,00
1.3.17	U. ZEPPA - "Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione"	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRÈ - "Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS"	€ 30,00

2 - TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA - "Organizzazione e tecnica ferroviaria" ..	€ 40,00
2.2	L. MAYER - "Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio" (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS - "Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria"	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI - "La Sovrastruttura Ferroviaria"	€ 50,00
2.6	G. BONO-L. FOCACCI - "Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari"	€ 50,00
2.7	F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI - "Elementi generali dell'esercizio ferroviario"	esaurito
2.8	P.L. GUIDA-E. MILIZIA - "Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza"	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS - "L'avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive"	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI - "Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management"	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN - "Costruzione del veicolo ferroviario"	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI - "Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia"	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI - "Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato"	€ 50,00
2.15	F. SENESI - E. MARZILLI - "ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)"	€ 60,00
2.16	E. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario - carrozze e carri" ..	€ 20,00
2.18	B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. VENTIMIGLIA "L'Alta Velocità Ferroviaria"	€ 40,00
2.19	E. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario - carri"	€ 30,00
2.20	L. LUCCINI - "Infortuni: Un'esperienza per capire e prevenire"	€ 7,00
2.21	AUTORI VARI - "Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia"	€ 150,00

3 - TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1.	G. PAVONE - "Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane"	€ 15,00
3.2.	E. PRINCIPE - "Le carrozze italiane"	€ 50,00

3.3.	G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) - "Cento Anni per la Sicilia" ...	€ 6,00
3.5.	AUTORI VARI - La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa	€ 11,00

4 - ATTI CONVEGNI

4.2.	BELGIRATE - "Ristorazione e servizi di bordo treno" (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3.	TORINO - "Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)"	esaurito
4.4.	ROMA - "Next Station", bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)	€ 40,00
4.5.	LECCE - "Ferrovie e Territorio in Puglia" (4 dicembre 2006)	esaurito
4.8.	ROMA - "Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura" (4 luglio 2007)	esaurito
4.9.	BARI - DVD "Stato dell'arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese" (6 giugno 2008)	€ 15,00
4.10.	BARI - 2 DVD Convegno "Il sistema integrato dei trasporti nell'area del mediterraneo" (18 giugno 2010)....	€ 25,00

5 - ALTRO

5.1.	Agenda 2014 (spese di spedizione gratuite)	€ 15,00
5.2.	(DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta (La direttissima Roma-Firenze e la linea Poggibonsi-Colle Val D'Elsa)	€ 13,50
5.3.	(DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS in Italia	€ 13,50
5.4.	(DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta	€ 13,50
5.5.	(DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea)....	€ 13,50
5.6.	(DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia	€ 13,50
5.7.	(DVD) I 120 anni della Faentina	€ 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II	€ 25,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni"	esaurito
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Linee di contatto"	esaurito
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) - "Segnali alti FS permanentemente luminosi"	€ 29,90
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a media distanza"	€ 28,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con carrozze a due piani"	€ 28,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani Eurostar City Italia"	€ 35,00
6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani ETR 500 Frecciarossa"	€ 30,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia"	€ 20,00
6.10.	P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Particolari immagini ferroviarie FS in Liguria e Lombardia"	€ 20,00
6.11.	V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Le tranvie del Lazio. Storia dalle origini"	€ 34,00
6.12.	E. MORI (ed. Calosci) - "La ferrovia da Verona a Monaco di Baviera"	€ 14,00
6.13.	V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "La metropolitana a Roma"	€ 21,00
6.14.	N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Col tram da Firenze a Fiesole"	€ 8,00
6.15.	F. FORMENTIN - P. ROSSI (ed. Calosci) - "Storia dei trasporti urbani di Bologna"	€ 26,00
6.16.	A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Un treno per Lucca - Ferrovie e tranvie in Lucchesia, Valdinievole e Garfagnana. FuN.re di Montecatini"	€ 20,00
6.17.	G. DI LORENZO (ed. Calosci) - "Oltre lo stretto in filobus - Notizie dalle origini sulle filovie di Palermo, Catania e Trapani"	€ 13,00
6.18.	A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Da San Giovanni a Vallombrosa - Ferrovie locali tra industrie e turismo nel Valdarno Superiore"	€ 17,00
6.19.	G. BOREANI - A. ALBÉ - G. DALL'OLIO (ed. Calosci) - "La tramvia Milano Gallarate"	€ 24,00
6.20.	A. CIOCI (ed. Calosci) - "La ferrovia Teramo-Giulianova"	€ 15,00
6.21.	M. BOTTAZZI (ed. Calosci) - "Binari nel Polesine. La Rovigo-Chioggia, la Adria-Ariano Polesine e la Adria-Piove di Sacco-Mestre"	€ 17,00
6.22.	A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferry boats: un secolo. Navi traghetto, approdi e collegamenti delle ferrovie dello Stato"	€ 21,00
6.23.	E. ALTARA (ed. Calosci) - "Fréjus 1871, primo traforo alpino. La costruzione, le ferrovie sussidiarie, l'esercizio a vapore, poi trifase a corrente continua, dall'origine ad oggi"	€ 18,00

6.24. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "La Maremmana. Storia della ferrovia Roma-Pisa"	€ 21,00	6.44. A. CIOCI (ed. Calosci) - "La stazione di Bastia Umbra e la ferrovia Terontola-Foligno. Storia ed immagini di 140 anni di binari"	€ 28,00
6.25. G. SCOPELLITI (ed. Calosci) - "Il tempo degli ultimi viaggi col fumo"	€ 18,00	6.45. G. CHIERICATO - M. SANTINELLO (ed. Calosci) "La ferrovia di Camerini: Padova-Piazzola-Carmignano" ..	€ 25,00
6.26. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Dalla montagna pistoiense alle strade del mondo. Storia dell'impresa automobilistica Lazzi"	€ 36,00	6.46. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Primo. La rete Urbana e Vicinale"	€ 45,00
6.27. V. FORMIGARI - P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Tram e filobus a Roma. Storia dalle origini"	€ 40,00	6.47. N. CEFARATTI (ed. Calosci) "1865-2005 Centoquarant'anni di trasporto pubblico a Firenze - Volume Secondo. La rete interurbana e nuove tranvie" ...	€ 34,00
6.28. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Porti della Toscana. Antichi approdi, marine, scali commerciali e industriali dal tempo degli etruschi ai giorni nostri" ..	€ 33,50	6.48. M. MARSIGLIO - G. CENCI (ed. Calosci) "La grande SIAMIC. Società Italiana Autoservizi Mediterranei In Concessione"	€ 66,00
6.29. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Le linee di navigazione marittima dell'Arcipelago Toscano dal 1847 ai giorni nostri"	€ 26,00	6.49. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Appunti immagini curiosità sui tram di Roma e del Lazio" - Secondo volume	€ 30,00
6.30. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Scarlino Scalo - Teleferiche minerarie della Montecatini in Maremma. Storia e influenza esercitata sui fatti umani"	€ 14,00	6.50. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le stazioni delle linee secondarie FS nelle Marche"	€ 14,00
6.31. G. NOGARINO (ed. Calosci) - "Tranvie del Degano e della valle del Bût in Carnia - Alto Friuli". Cofanetto contenente volume testo e volume tavole	€ 30,00	6.51. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Roma ai tempi della S.R.T.O. Società Romana Tramwais Omnibus (1885-1929)"	€ 14,00
6.32. V. FORMIGARI - G. ROMANO (ed. Calosci) "123 anni di tram a Messina"	€ 26,00	6.52. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Nel Lazio ai tempi dei treni a vapore"	€ 18,00
6.33. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) - "Ferrovie e industrie in Toscana"	€ 30,00	6.53. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "A Roma nei primi 60 anni dei treni elettrici"	€ 14,00
6.34. P. GREGORI - F. RIZZOLI - C. SERRA (ed. Calosci) "Giro d'Italia in filobus. Storia illustrata delle filovie italiane"	€ 32,00	6.54. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Locomotive e treni a vapore nel Lazio"	€ 20,00
6.35. S. G. CERRETI (ed. Calosci) - "Il tramway di Sesto. Trasporto collettivo tra Firenze e Sesto Fiorentino dalla metà dell'Ottocento al primo Novecento"	€ 22,00	6.55. F. FORMENTIN - D. DAMIANI (ed. Calosci) "Storia dei servizi di trasporto dell'Amministrazione Provinciale di Bologna"	€ 20,00
6.36. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "La torbiera di Torre del Lago e l'elettrificazione ferroviaria. Binari a Viareggio"	€ 18,00	6.56. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Il trasporto del tranviere. Breve racconto del trasporto pubblico romano da Romolo ai giorni nostri in foto, stampe e cartoline"	€ 18,00
6.37. N. CEFARATTI (ed. Calosci) - "Col tram da Firenze a Scandicci. Piccola storia di un tramway antico che tornerà a vivere in veste moderna"	€ 16,00	6.57. O. ZANNONI (ed. Calosci) "Dalla S.R.T.O all'A.T.A.C. Breve storia dello stabilimento tranviario di Porta Maggiore"	€ 12,00
6.38. A. BETTI CARBONCINI (ed. Calosci) "Firenze e il treno - Nascita e sviluppo delle ferrovie nella città" ...	€ 23,00	6.58. G. A. SANNA (ed. Calosci) "Le ferrovie del Sulcis nella Sardegna sudoccidentale fra documenti, immagini e racconti"	€ 32,00
6.39. M. PANCONESI (ed. Calosci) - "Le ferrovie di Pio IX. Nascita, sviluppo e tramonto delle strade ferrate dello Stato Pontificio (1846-1870)"	€ 30,00	6.59. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Immagini di ferrovie FS in Puglia, in Lucania, e dintorni"	€ 18,00
6.40. E. MORI (ed. Calosci) - "Il treno a Roma. Collegamenti ferroviari con la Città del Vaticano e con l'aeroporto Leonardo da Vinci - In appendice: La Metropolitana a Roma" di P. MORI	€ 16,00	6.60. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume primo. Nascita e sviluppo delle ferrovie	€ 36,00
6.41. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) - "Ricordi ferrotramviari dei viaggi per le vacanze"	€ 34,00	6.61. E. ALTARA (ed. Calosci) "Compendio storico-tecnico delle Ferrovie Italiane" - Volume secondo. La trazione a vapore l'elettrificazione, la trazione diesel, il materiale rotabile	€ 34,00
6.42. M. PANCONESI (ed. Calosci) "Porrettana... memorie tra i monti. Alla riscoperta dell'antica Strada Ferrata degli Appennini"	€ 30,00	6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della grande guerra"	€ 14,00
6.43. P. MUSCOLINO (ed. Calosci) "Le ferrovie dolomitiche: Ora-Predazzo e Chiusa-Plan"	€ 28,00	6.63. PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) "Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500" ..	€ 45,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT - AGENZIA ROMA ORLANDO - VIA V. EMANUELE, 70 - 00185 ROMA - IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
 I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

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

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO ALLA RIVISTA E DI ASSOCIAZIONE AL CIFI ABBONAMENTI ANNO 2016

(Dal 2016 gli Abbonati possono decidere di ricevere la rivista "Ingegneria Ferroviaria" online)

Prezzi IVA inclusa	Cartaceo	Online
- Ordinari	€/anno 60,00	€/anno 50,00
- Per il personale non ingegnere del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno 45,00	€/anno 35,00
- Studenti (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno 25,00	€/anno 20,00
- Estero	€/anno 180,00	€/anno 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 tramite c.c.p. n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando chiaramente la causale del versamento.

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06/4827116 – E mail: redazioneif@cifi.it

QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI PER L'ANNO 2016

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

La quota di Associazione 2016, include l'invio gratuito della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

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

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni editte 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** deve essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

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

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

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI E ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

I versamenti anticipati, potranno essere eseguiti tramite c.c.p. sopra menzionato.

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

D Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

ATP S.p.A. – Via Madonna del Bosco snc – 26016 SPINO D'ADDA (CR) – Tel. 0373.980446 – Fax 0373.965997 – E-mail: info@atpmec.com – Sito web: www.atpmec.com – Rack 19" e cabinet per ferroviario (segnalamento e bordo treno) – Soluzioni progettate su specifica cliente: progettazione interna con CAD 3D e software per analisi strutturale FEM – Certificazioni: IRIS, EN 15085 per saldatura.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEATEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94966531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/8921527-8921543 – Fax 030/8921250 – Accessori per linee ferroviarie (linea di contatto TE) – Morsetti di giunzione filo di contatto – Morsetteria di collegamento per funi portanti – Morse di sospensione e ormeggio – Dispositivi di tensionatura – Morsetteria di sottostazione – Connettori elettrici a compressione – Utensili meccanici ed oleodinamici.

A Lavori ferroviari, edili e stradali Impianti di riscaldamento e sanitari Lavori vari:

C Attrezzature e materiali da costruzione:

MARGARITELLI S.p.A. – Divisione Ferroviaria – Via Adriatica n.109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato pre-compresso, legno e legno impregnato. Trattamenti preservanti del legno.

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 - E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrottaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiaveverde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 - E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

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

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: sales@eletech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema “Help Point” omologato – Apparati per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328424 – Fax 080.5368733 - E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – **Carpenteria:** quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

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

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano) – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.r.l. – Via Pietro Fanfani, 21 – 50127 FIRENZE – Tel. 055/4234.1 – Fax 055/433868 – e-mail: getransportation@trans.ge.com – Costruzioni elettromeccaniche – Costruzioni elettroniche – Apparecchiature per locomotori – Levette e banchi Acei – Quadri sinottici componibili – Impianti – Rilevamento temperatura boccole RTB – Tra-smissione numero treno ATN – Ripetizione a bordo continua e discontinua – Trasmissione dati in sicurezza TDS – Registratori cronologici eventi RCE – Ritardatori e lampeggiatori Audio Frequency Overlay AFO.

— **DIVISIONE IMPIANTI – Via F.lli Canepa, 6/b – 16010 SERRA RICCÒ (GE)** – Tel. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparat centrali elettrici ACEI – Impianti di telecomunicazione –

Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

GOMA ELETTRONICA S.p.A. – Via Carlo Capelli, 89 – 10146 TORINO – Tel. 011.7725024 – Fax 011.712298 – www.gomaelettronica.it – Microrack e sistemi integrati su VMEbus e Compact PCI – Sistemi on board EN50155, Pc industriali, server e workstation S402, Panel pc, schede CPU, schede di I/O, MVB, alimentatori certificati EN50155, armadi rack e cabinet, display, notebook e pda rugged.

GRAW SP. Z.O.O. – Ul. Karola Miarki 12, skr.6. – 44-100 GLIWICE (PL) – Tel./Fax +48 (32)2317091 – E-mail: info@graw.com – www.graw.com – Calibri scartamento digitali e computerizzati, controllo geometria del binario, usura bordini, sistemi di misura per ruote e assili. Rivenditore per l'Italia Geatech S.p.A. – E-mail: info@geatech.it – www.geatech.it.

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

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamera – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

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

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rol-

lingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiali rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via delle Province – Zona Artigianale – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.8876570 – Fax 080.8874028 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – Il Gruppo MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva delle infrastrutture ferroviarie, metropolitane e tramviarie nel mondo. Il Gruppo MERMEC ha il suo quartiere generale a Monopoli (Italia) ed uffici internazionali e filiali negli Stati Uniti (Columbia, SC), Marocco (Casablanca), Spagna (Madrid), Regno Unito (Derby), Francia (Marsiglia), Svizzera (Bern), Norvegia (Oslo), Italia (Treviso), Turchia (Ankara), India (Nuova Delhi), Cina (Pechino), Corea del Sud (Seoul), Australia (Sidney). Il gruppo impiega più di 500 dipendenti altamente specializzati ed ha clienti in 55 Paesi nel mondo. Il gruppo investe il 10% circa del suo fatturato complessivo in Ricerca e Sviluppo ed è l'unico fornitore nel mondo che è in grado di progettare, sviluppare e produrre al suo interno tutte le soluzioni disponibili nel suo portafoglio di prodotti e servizi. Il gruppo ha fornito più di 700 sistemi optoelettronici di misura a principali operatori ferroviari, metropolitani e tramviari di tutto il mondo. Ben 10 dei 12 treni di misura ad alta velocità in esercizio nel mondo (Spagna, Italia, Turchia, Francia, Corea, Cina, Taiwan) sono equipaggiati con la tecnologia del gruppo MERMEC. In Italia, MERMEC è il fornitore di riferimento del gruppo FS per la flotta di treni di misura, per le tecnologie di ispezione e controllo della infrastruttura ferroviaria e della flotta di treni, e per le tecnologie di segnalamento SCMT/SSC.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semiconduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori

di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3^a rotaia – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spengiarco.

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.

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 – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici, vetture e drasine di controllo binario e linea T.E., saldatrici mobili per rotaie, attrezzature in genere per l'armamento ferroviario, autocarrelli con gru e piattaforme per costruzione e manutenzione, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione, linee ferroviarie e binario, rotaie ferroviarie V.A.S.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082354 E-mail: info@pma-it.com – www.pma-it.com – Guaine corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate – Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione – Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili – Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse

di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cru-scotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

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

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it - info@spii.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 Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 - E-mail: spitek srl@spitek.191.it – Posta Certificata: spitek srl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE - Tel. 055.717457 - Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

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

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema – Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnosticabili, monitorabili e configurabili da remoto – Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali – Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale – Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate – Software di supervisione e monitoraggio – Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria – Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche – Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

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

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081.19804850/3 - E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaia-car.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

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

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuita – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in

gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluoriten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

ISOLGOMMA S.r.l. – Via dell'Artigianato, Z.I. – 36020 ALBETTONE (VI) – Tel. 0444/790781 – Fax 0444/790784 – E-mail: info@isolgomma.it – Componenti elastomerici per il binario ferroviario – Materassini sottoballast e sottopiattaforma – Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbaccini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotanviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001 e AS/EN 9120 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 - E-mail: spiteksrl@spitek.191.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoisolanti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearc 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

STRAIL – Gollstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Gollstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ISiFer S.r.l. – Via Paolo Borsellino, 124 – 80025 CASAN-DRINO (NA) - Tel. 081.19525208 - Fax 081.19525181 – E-mail: info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

DEPURECO S.p.A. – Via M. Mitolo, 13 – 70125 BARI – Tel. 080/5010944 – Fax 080/5023622 – E-mail: info@depureco.it – www.depureco.it – Impianti di depurazione scarichi – Officine e lavaggio treni, pullman ecc. – Impianti di prima pioggia.

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione,

installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

SERFORM SAGL – Corso San Gottardo 99 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA) - Tel. 0041\91682 - 4242 - E-mail: info@serform.eu – Sito internet: www.serform.eu – Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo "A" ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l'ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - Fax 055.0674598 – www.italcertifer.com – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo

la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l'agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

ATLANTE S.r.l. – Via Luxemburg, 22/A – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 338.7570334 – E-mail: atlante@atlanteimola.it – Sito internet: www.atlanteimola.it – Da oltre 30 anni siamo presenti nel trasporto pubblico e metropolitano con una particolare esperienza nel settore ferroviario, con conoscenza di tutti i regimi di circolazione e composizione dei treni. Studio e progettazione ed esecuzione di campagna informative, istituzionali e pubblicitarie a bordo treno; installazione di Butterfly/pendoli, distribuzione on seat, anche con servizio Hostess, con pianificazione dedicata per ogni specifica richiesta.

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO ALESSANDRO – Via Aurelia, 44 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2042708 – 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Ottobre 2015



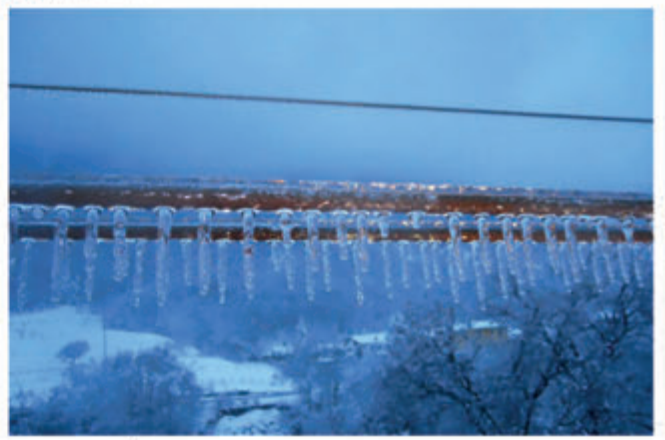
NOI SVILUPPIAMO MOBILITA' URBANA

Il gruppo voestalpine VAE, filiale al 100% della voestalpine AG, è leader a livello mondiale per sistemi di scambi ferro-tranviari.

Sistemi innovativi di manovra, di rilevamento, di fermascambiatrice, dispositivi di monitoraggio per materiale rotabile, enti di campo nonché un gran numero di servizi correlati, completano la gamma dei nostri prodotti.

La nostra missione è ottimizzare il sistema ferroviario ed offrire soluzioni alle complesse esigenze per il trasporto del futuro.

Pertanto, tutte le nostre attività e tutti i nostri sviluppi perseguono un unico obiettivo: sviluppare prodotti e servizi innovativi ed intelligenti per trasformare le visioni di oggi in realtà di domani.



**SISTEMA DI SGHIACCIAMENTO
DELLE LINEE DI CONTATTO 3KVCC
3VCC OVERHEAD LINE DE-ICING SYSTEM**

