



LA PIÙ AVANZATA TECNOLOGIA  
PER I SEGNALI A LED,  
PROGETTATA PER VOI.



[www.ecmre.com](http://www.ecmre.com)



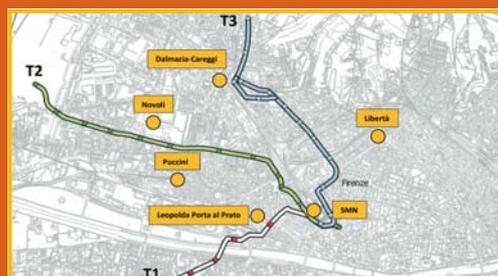
Venite a scoprirli a



Padiglione 2 - Stand n°500



Monitoraggio delle condizioni  
dei carri merci  
*Condition monitoring of  
freight railway vehicles*



Riassetto del trasporto  
pubblico di Firenze  
*Upgrading of Florence  
public transport*

# ITALCERTIFER

THE INTERNATIONAL  
BENCHMARK  
FOR RAILWAY  
CERTIFICATION



Frecciarossa 1000 Certification

Italcertifer offers Certification, Inspection, Project Checking, Safety Assessment, Testing and Training services, mainly in the field of guided transport. Its Clients nowadays span all over the five continents.

Main accreditations: Notified Body (No.Bo.) for CE certification of TSIs conformity; Independent Safety Assessor (I.S.A.); Accredited Body for Inspections and assessment within Railways Subsystems and for Design review in civil and industrial engineering; Designated Body (De.Bo.) in Italy and Greece; Recognized Independent and Competent Assessor by a number of Ministries and Governmental Bodies in the world.



Italian HS Network Certification



Makkah-Madinah HS Line I.S.A.



Rolling Stock laboratories

## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ - NAPOLI  
 A.T.A.C. S.p.A. - AGENZIA PER LA MOBILITÀ DEL COMUNE DI ROMA - ROMA  
 ABB S.p.A. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 AGENZIA REGIONALE PER LE MOBILITÀ NELLA REGIONE PUGLIA - BARI  
 AFERPI S.p.A. - ACCIAIERIE E FERRIERE DI PIOMBINO - PIOMBINO (LI)  
 ALPIQ ENERTRANS S.p.A. - MILANO  
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)  
 ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA  
 ANSALDO STS S.p.A. - GENOVA  
 ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE  
 ARMAFER S.r.l. - LECCE  
 ARST S.p.A. - TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI  
 ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA  
 ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO  
 B.& C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)  
 BASF CONSTRUCTION CHEMICALS ITALIA S.p.A. - TREVISO  
 BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. - VADO LIGURE (SV)  
 BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)  
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA  
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO  
 CEIT IMPIANTI S.r.l. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)  
 C.I.M. S.p.A. - CENTRO INTERPORTUALE MERCI - NOVARA  
 C.L.F. - COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA  
 CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. - LAINATE (MI)  
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO  
 CEMBRE S.p.A. - BRESCIA  
 CEMES S.p.A. - PISA  
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)  
 COET S.r.l. - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE - S. DONATO M. (MI)  
 COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)  
 COMMEL S.r.l. - ROMA  
 CONSORZIO SATURNO - ROMA  
 CONSULTSISTEM S.r.l. - ROMA  
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)  
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)  
 D&T S.r.l. - MILANO  
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE - MONTORIO AL VOMANO (TE)  
 DB Cargo Italia S.r.l. - NOVATE MILANESE (MI)  
 DERI S.r.l. - GRUGLIASCO (TO)  
 D.G.L. S.a.s. di LUGINI GIUSEPPE & C. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)  
 DIGICORP INGEGNERIA S.r.l. - UDINE  
 DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA  
 DYNASTES S.r.l. - ROMA  
 E.T.A. S.p.A. - CANZO (CO)  
 ELETECH S.r.l. - MODUGNO (Ba)  
 ELETTROMECCANICA CM S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)  
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI  
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI  
 ESIM S.r.l. - BARI  
 ESPERIA S.r.l. - PAOLA (CS)  
 ETS S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA  
 EULEGO S.r.l. - TORINO  
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)  
 FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. - SENAGO (MI)  
 FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA  
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI  
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI  
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI  
 FERSALENTO S.r.l. - COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE - LECCE  
 FERSERVICE S.r.l. - BAGHERIA (PA)  
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. - MILANO  
 FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE I.T.S. - M.S.T.F. - MADDALONI (CE)  
 FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA  
 FRANCESCO VENTURA COSTRUZIONI FERROVIARIE S.r.l. - PAOLA (CS)  
 G.C.F. - GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA  
 G.T.T. - GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. - TORINO  
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO  
 GRANDUCATO EDILIZIA ED ENERGIA S.r.l. - BIBBIENA (AR)  
 GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. - MAIOLATI SPON-  
 TINI (AN)  
 GTS RAIL S.p.A. - BARI  
 H.T.C. S.r.l. - LEINI (TO)  
 HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)

IMATEQ ITALIA S.r.l. - RIVALTA SCRIVIA (AL)  
 IMPRESA SILVIO PIERBON S.a.s. - BELLUNO  
 IMPRESA SIMEONE & FIGLI S.r.l. - NAPOLI  
 INTECS S.p.A. - ROMA  
 I.R.C.A. S.p.A. - DIVISIONE RICA - VITTORIO VENETO (TV)  
 ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO - RENATE (MB)  
 ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - LAINATE (MI)  
 ITALFERR S.p.A. - ROMA  
 IVECOS S.p.A. - VITTORIO VENETO (TV)  
 JAMPPEL S.r.l. - BOLOGNA  
 KIEPE ELECTRIC S.p.A. - CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)  
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)  
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO. KG - TITTMONING (Germania)  
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO  
 LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. - CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)  
 LOTRAS S.r.l. - FOGGIA  
 LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)  
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)  
 MATISA S.p.A. - S. PALOMBA (RM)  
 METRO BLU S.c.r.l. - MILANO  
 MER.MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)  
 MM - METROPOLITANA MILANESE - MILANO  
 MICOS S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)  
 MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)  
 MORFÙ S.r.l. - ROSSANO (CS)  
 NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. - ASSAGO (MI)  
 NET ENGINEERING S.p.A. - MONSELICE (PD)  
 NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO  
 NORD COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. - BARI  
 ORA ELETTRICA S.r.l. - S. PIETRO ALL'OLMO - CORNAREDO (MI)  
 PFISTERER S.r.l. - PASSIRANA DI RHO (MI)  
 PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)  
 PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. - FIRENZE  
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)  
 QSD SISTEMI S.r.l. - PESSANO CON BORNAGO (MI)  
 R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA  
 RAILTECH - PANDROL ITALIA S.r.l. - SAN'ATTO (TE)  
 REGIONE LOMBARDIA - DG INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ - MILANO  
 RINA SERVICES S.p.A. - RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA  
 SALCEF S.p.A. - COSTRUZIONI EDILI E FERROVIARIE S.p.A. - ROMA  
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. - CHIUSI (PI)  
 SINAR S.r.l. - ADELPHIA (BA)  
 SIRT S.p.A. - MILANO  
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)  
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MOMO (NO)  
 SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. - MILANO  
 SICURFERR S.r.l. - CASORIA (NA)  
 SIEMENS S.p.A. - MILANO  
 SIMPRO S.p.A. - BRANDIZZO (TO)  
 SINECO S.p.A. - MILANO  
 SO.CO.FER. S.r.l. - ROMA  
 SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO  
 SPEKTRA S.r.l. - VIMERCATE (MI)  
 SPII S.p.A. - SARONNO (VA)  
 SPITEK S.r.l. - PRATO  
 STADLER RAIL AG - BUSSNANG - SVIZZERA  
 SVECO S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)  
 SYSNET TELEMATICA S.r.l. - MILANO  
 SYSTRA-SOTECNI S.p.A. - ROMA  
 T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT - POMPEI (NA)  
 TE.SI.FER. S.r.l. - FIRENZE  
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)  
 TEKFER S.r.l. - ORBASSANO (TO)  
 TESMEC SERVICE S.p.A. - BARI  
 THALES ITALIA S.p.A. - SESTO FIORENTINO (FI)  
 THERMIT ITALIANA S.r.l. - RHO (MI)  
 TRENITALIA S.p.A. - ROMA  
 TRENORD S.r.l. - MILANO  
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO  
 VI.CLA FUTURE S.r.l. - NAPOLI  
 VIANINI INDUSTRIA S.p.A. - GRUPPO CALTAGIRONE - ROMA  
 VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. - ROMA  
 VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO NELL'EMILIA (RE)  
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - SARSINA (FO)  
 ZETA VU S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - BARLETTA

## INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF - Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. - Bologna	IV copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	I copertina
ITALCERTIFER S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane - Roma	II copertina
MACK BROOKS - Expo Ferroviaria 2017 - Rho Fiera, Milano	pagina 543
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	III copertina
CROSSMEDIA - INNOTRANS 2018	pagina 568

### CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2017

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

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

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

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edita 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](http://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](http://www.cifi.it);
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

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

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

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

# EXPO Ferroviaria 2017

8ª Esposizione Internazionale dell'Industria Ferroviaria

**3-4-5 ottobre 2017, Rho Fiera, Milano**

## L'evento chiave dell'industria ferroviaria in Italia!



- Nuova sede a Milano, centro nevralgico dell'economia italiana
- Nuova area esterna dedicata all'esposizione di materiale rotabile
- Oltre 300 espositori da 20 paesi: dalle maggiori società internazionali alle PMI
- Sezioni di binari per l'esposizione di tecnologie per l'infrastruttura
- 7,000 visitatori provenienti da tutto il mondo
- 3 giorni di conferenze, seminari e presentazioni degli espositori
- Visite tecniche ai punti focali ferroviari nell'area di Milano

- Venite a discutere degli ultimi prodotti e sistemi ferroviari con i fornitori leader dell'industria
- Informatevi riguardo i trend tecnologici e gli sviluppi delle politiche ferroviarie
- Instaurate preziosi contatti commerciali in un'occasione di networking unica nel suo genere

**Unitevi ai leader del settore all'evento ferroviario più importante d'Italia!**

**Registratevi online per la vostra entrata gratuita**

[www.expoferroviaria.com](http://www.expoferroviaria.com)

**MACKBROOKS**  
exhibitions

Partner dell'esposizione:



Sponsor Area Infrastrutture:



Partner Mediali:



## CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2017

(Gli Abbonati possono decidere di ricevere *IF - Ingegneria Ferroviaria* online)

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

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 –E mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

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

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

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

## TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2017

(The subscribers can decide to receive *IF - Ingegneria Ferroviaria* online)

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

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

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

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

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

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria – Ph: +39.06.4742987 – E mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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

Pubblicazione mensile

**Contatti**

Tel. 06.4742987

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

**Servizio Pubblicità**

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

**Direttore**

Prof. Ing. Stefano RICCI

**Vice Direttore**

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione**

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

Dott. Ing. Gianfranco CAU

Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO

Prof. Ing. Federico CHELI

Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

Dott. Ing. Biagio COSTA

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA

Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI

Prof. Ing. Anders EKBERG

Dott. Ing. Alessandro ELIA

Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA

Dott. Ing. Attilio GAETA

Prof. Ing. Ingo HANSEN

Prof. Ing. Simon David IWNIKI

Prof. Ing. Marino LUPI

Dott. Ing. Adoardo LUZI

Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

Dott. Ing. Giampaolo MANCINI

Dott. Ing. Enrico MINGOZZI

Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO

Dott. Ing. Francesco NATONI

Dott. Ing. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Prof. Ing. Dario ZANINELLI

**Consulenti**

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO

Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI

Prof. Ing. Giorgio DIANA

Dott. Ing. Antonio LAGANÀ

Dott. Ing. Emilio MAESTRINI

Prof. Ing. Renato MANIGRASSO

Dott. Ing. Mauro MORETTI

Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI

Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

**Redazione**

Massimiliano BRUNER

Francesca PISANO

Marisa SILVI

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4742987 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

# Indice

Anno LXXII | **Luglio-Agosto 2017** | 7-8**Condizioni di Associazione al CIFI** **542****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria**  
*Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria* **544****DATI SPERIMENTALI MISURATI CON ON BOARD UNIT  
PER IL MONITORAGGIO DELLE CONDIZIONI  
DEI CARRI MERCI**  
*EXPERIMENTAL DATA MEASURED WITH AN  
ON BOARD UNIT FOR CONDITION MONITORING  
OF FREIGHT WAGONS*

Prof. Ing. Aurelio SOMÀ

Dott. Ing. Marco AIMAR

Ing. Andrea ZANARDELLI **547****RIASSETTO DEL TRASPORTO PUBBLICO DI FIRENZE  
A SEGUITO DELL'ENTRATA IN SERVIZIO  
DI NUOVE LINEE DI TRAM**  
*UPGRADING OF FLORENCE PUBLIC TRANSPORT  
TO INCORPORATE NEW TRAMLINES*

Dott. Ing. Laura MORETTI

Dott. Ing. Marco MORETTI

Prof. Ing. Stefano RICCI **569****Notizie dall'interno** **585****Notizie dall'estero**  
*News from foreign countries* **595****IF Biblio** **607****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI** **612****Elenco Fornitori di prodotti e servizi** **617**La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.  
*The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.*

## LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

### **La collaborazione è aperta a tutti.**

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

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

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

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

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

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

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

## GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

### **The collaboration is open to everyone.**

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

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

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

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

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

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



## Dati sperimentali misurati con On Board Unit per il monitoraggio delle condizioni dei carri merci

### *Experimental data measured with an On Board Unit for condition monitoring of freight wagons*

Prof. Aurelio SOMÀ<sup>(\*)</sup>  
Dott. Ing. Marco AIMAR<sup>(\*)</sup>  
Ing. Andrea ZANARDELLI<sup>(\*\*)</sup>

**Sommario** - Questo articolo propone i dati sperimentali misurati con una On Board Unit (OBU) realizzata dal gruppo di ricerca di Ingegneria Ferroviaria del Politecnico di Torino. Il prototipo realizzato è stato installato su un carri merci intermodale di proprietà dell'Ambrogio Trasporti S.p.a. nell'ambito del progetto ITS Cluster Italy 2020. La campagna di misura, durata 6 mesi, ha permesso di monitorare all'incirca 25000 km sulla stessa linea. Il sistema di monitoraggio cablato sviluppato utilizza differenti tipi di sensori per descrivere le condizioni reali di funzionamento in cui opera il vagone monitorato. Sono stati utilizzati sensori di pressione e temperatura per investigare e analizzare l'uso e le condizioni di funzionamento dell'impianto frenante. La dinamica del carro è stata monitorata utilizzando un accelerometro fissato al telaio del carro. I dati raccolti saranno utilizzati per lo sviluppo di algoritmi di monitoraggio al fine di aumentare la sicurezza e ridurre i costi manutentivi.

*Keyword:* veicoli ferroviari, affidabilità, monitoraggio, on-board monitoring, diagnostica sistema frenante.

#### 1. Introduzione

Negli ultimi anni, l'interesse per il monitoraggio delle condizioni operative dei carri merci ha subito un interesse sempre maggiore come testimoniano le numerose pubblicazioni in letteratura e i primi dispositivi dedicati presentati sul mercato [1] [2].

Le aziende che operano in questo settore hanno la necessità di conoscere le condizioni operative dei propri carri in modo tale da pianificare una manutenzione mirata e ridurre così i costi legati a queste attività.

In assenza di informazioni derivanti da un monitorag-

**Summary** - This paper presents the experimental data measured with an On Board Unit (OBU) realized within the research group of Railway Engineering of Politecnico di Torino. The prototype was installed on an intermodal freight wagon owned by the company Ambrogio Trasporti S.p.a. as part of the project ITS Cluster Italy 2020. The measurement campaign, lasting six months, allowed to monitor approximately 25000 km on the same line. The cabled monitoring system developed uses different kind of sensors to describe the real conditions in which operates the monitored wagon. Pressure and temperature sensors were used to describe and analyze the use and the condition of the braking system. The dynamic of the wagon was monitored using an accelerometer installed on the wagon's chassis. The data collected will be used for the development of condition monitoring algorithms in order to increase the safety and to reduce the maintenance costs.

*Keyword:* railway vehicles, reliability, freight train monitoring, on-board monitoring, braking system diagnostic.

#### 1. Introduction

In recent years, the interest in monitoring the operating conditions of freight wagons has grown significantly as shown in numerous publications in the literature and by the first devices dedicated presented on the market [1] [2].

The companies operating in this sector need to know the conditions of their wagons to be able to plan targeted maintenance and to reduce the costs connected with these operations. In the absence of continuous monitoring information, programmed maintenance is carried out to prevent faults that could lead at best to the discard of the wagon or, in the worst cases, to derailments with serious consequences for the train convoy and the infrastructure. In the

<sup>(\*)</sup> DIMEAS - Politecnico di Torino.

<sup>(\*\*)</sup> Ambrogio Trasporti Spa.

<sup>(\*)</sup> DIMEAS - Politecnico di Torino.

<sup>(\*\*)</sup> Ambrogio Trasporti Spa.

gio continuo, si è soliti adottare una manutenzione di tipo programmato per prevenire i guasti che potrebbero portare allo scarto del carro o, nei casi peggiori, a deragliamenti con serie conseguenze per il convoglio ferroviario e l'infrastruttura. Nel periodo di tempo, generalmente di 6 anni, tra due revisioni, le condizioni e il chilometraggio coperto dal carro non sono rilevate direttamente ma sono comunicate dall'Impresa Ferroviaria (Non tutte le imprese ferroviarie offrono questo servizio).

Attualmente le uniche informazioni disponibili sono fornite dai dispositivi fissi installati lungo la rete ferroviaria, separati da decine di chilometri. Per poter intervenire su un guasto incipiente è necessario invece disporre di un monitoraggio continuo e di un relativo sistema di comunicazione che possa allertare il macchinista e il personale manutentivo dell'azienda proprietaria del carro. Le caratteristiche essenziali che deve possedere un sistema di monitoraggio sono l'elevata affidabilità combinata all'assenza di manutenzione, il tutto offerto ad un basso costo.

La sensorizzazione di un veicolo ferroviario permette di determinare parametri come le performance dinamiche del carrello, le irregolarità del tracciato e la velocità assoluta del treno. Differenti tipologie di sensori possono essere impiegate per ottenere diversi tipi di informazioni. MATSUMOTO [3] ha proposto un metodo che permette di utilizzare sensori senza contatto per la misurazione della deformazione delle ruote piuttosto che utilizzare estensimetri o le celle di carico. I risultati ottenuti mostrano che la tecnica può essere utilizzata per ricavare dati soddisfacenti. BLEAKELY e SENINI [4] hanno sviluppato uno strumento per analizzare i segnali di accelerazione acquisiti da accelerometri installati sul telaio del vagone. MEI e LI [5] hanno monitorato la risposta dinamica di un veicolo ferroviario alle eccitazioni prodotte dal tracciato utilizzando una piattaforma inerziale montata sul carrello. I valori di accelerazione di beccheggio e imbardata sono stati ottenuti efficacemente utilizzando due differenti filtri. Lo svantaggio di questo approccio è rappresentato dal fatto che, a velocità di 50 m/s, il ritardo tra due segnali è piccolo, ciò introduce un grande errore nella misurazione. MONJE [6] ha misurato la fatica dei contatti volventi nell'interazione ruota rotaia utilizzando dei sensori ottici capaci di rilevare il fenomeno dello slittamento nel punto di contatto ruota rotaia. I risultati dei test mostrano che la ruota non rotola perfettamente ogni volta.

Lo sviluppo e la diffusione di strumenti di misura tecnologici ha permesso la nascita del monitoraggio continuo, che ha il vantaggio di agire in tempo reale da sistema di controllo e sicurezza. I sistemi di monitoraggio continuo sono costituiti dall'unità di acquisizione, elaborazione e di invio dei dati processati da remoto, eliminando così la necessità di recarsi fisicamente sul luogo di installazione del dispositivo. Tuttavia lo svantaggio di questi sistemi è rappresentato dall'alto costo. Nonostante la disponibilità di nuove tecnologie sia stata accompagnata da una continua diminuzione dei costi, i sistemi di monitoraggio tradizionale utilizzati per la misura di

*period of time, typically 6-years, between two complete inspection, the condition and the mileage covered by the wagon are not measured directly but communicated by Railway Undertakers (not all the RU).*

*Currently, the only information available is provided by the equipment installed along the railway network, separated by tens of kilometers. However, to identify and intervene on an incipient failure, it is necessary to have continuous monitoring and a communication system that can warn the train conductor and the maintenance staff of the owner of the wagon. The essential features, which must have a monitoring system, are the high reliability combined with the absence of maintenance, all at a low price of the device.*

*The sensorization of a railway vehicle allows to detect bogie dynamic performance, track irregularities, and absolute train speed. Different classes of sensors that can be installed on a railway vehicle can be used to obtain different types of information. MATSUMOTO et al. [3] proposed a method that relies on non-contact gap sensors to detect wheel distortion rather than strain gauges or load cells. Their results showed that the method can be used to extract satisfactory data. BLEAKELY and SENINI [4] developed a tool to analyze the acceleration signals acquired from accelerometers mounted on the body frame of a wagon. MEI and LI [5] monitored the vehicle dynamic response to the track excitation using inertial platform mounted on a bogie. The rail vehicle pitch and bounce accelerations were successfully estimated using two separate filters. The disadvantage of this scheme is that, at the speed of 50 m/s, the delay between two signals is small, thereby introducing large errors in the measurement. MONJE et al. [6] measured the rolling contact fatigue at the wheel rail interaction with an optical sensor that was able to detect the sliding effect at the wheel rail contact point. The test deduced that the wheels do not roll evenly at all times.*

*The development and diffusion of technological measurement instruments has seen the emergence of continuous monitoring, which has the advantage of acting both as a control and a safety system in real time. The monitoring systems continuously are constituted by units of acquisition, processing, and transfer of the processed data remotely, eliminating the need to physically go on the site where the equipment is installed.*

*However, the drawback of permanently installing the sensors on the structure can often be very expensive. In fact, although the availability of new technologies has been accompanied by a continuous decrease in costs, the traditional monitoring systems based on the detection of static quantities are still being localized in space. On the contrary, a good monitoring system should provide information on when and where you are experiencing a problem.*

*To achieve these objectives without an increase in costs, it is necessary to select low cost sensors, to develop a system for collecting and processing continuous data on-site, and to determine a method of real-time transmission of information.*

grandezze statiche sono ancora installati a bordo linea. Al contrario un buon sistema di monitoraggio deve fornire informazioni su dove e quando si verifica un guasto. Per raggiungere questi obiettivi senza aumentare i costi è necessario individuare dei sensori a basso costo, sviluppare un sistema in grado di campionare ed elaborare i dati sul carro e creare una logica di invio dei dati raccolti in tempo reale.

In letteratura sono presenti pochi articoli che riportano lo studio termico dei sistemi frenanti ferroviari che adottano la soluzione del freno a ceppi. Gli studi di maggior rilievo sono stati condotti da VERNERSSON [7] e da VERNERSSON e LUDÈN [8] che ha sviluppato un modello termico che descrive il fenomeno della generazione di calore in frenata e l'ha successivamente validato attraverso test a banco e in linea. Ha inoltre condotto importanti studi comparativi sull'influenza dei materiali delle soles freno nella generazione di calore in fase di frenata [7].

Lo stress termico generato da un non corretto funzionamento del sistema frenante può portare ad una riduzione significativa della durata operativa delle sale ferroviarie, incrementando così i costi manutentivi. VINEESH [9] ha sviluppato un modello ad elementi finiti sulla base di studi precedenti e l'ha validato attraverso prove in linea sottolineando come la non uniformità della potenza frenante dovuta a malfunzionamenti degli organi dell'impianto porti ad aumenti anomali della temperatura delle sale. VAKKALAGADDA [10] ha condotto numerosi test che hanno messo in luce i differenti comportamenti delle soles in ghisa rispetto a quelle in materiale composito.

Rispetto ai lavori presentati in letteratura, spesso limitati a prove in laboratorio, nel presente lavoro è stato analizzato il sistema di monitoraggio in linea con una estesa distanza monitorata [11].

I test in linea riportati in letteratura generalmente non superano i 200 km di monitoraggio e sono condotti su circuiti di prova. In questo articolo viene presentato il monitoraggio di un carro merci in condizioni di normale funzionamento su una distanza di circa 1400 km per singolo viaggio.

Nella fase iniziale il sistema è stato alimentato a batterie e le misure accelerometriche possono rappresentare un input per dimensionare correttamente l'energy harvester. L'assenza di un impianto elettrico a bordo carro per alimentare correttamente i dispositivi installati rappresenta il maggior ostacolo da superare necessariamente. Nonostante i grandi passi avanti fatti dall'elettrica per ridurre i consumi energetici, in assenza di un'adeguata fonte di energia a bordo carro, le uniche informazioni che possono essere campionate e inviate da remoto, con una frequenza di qualche ora, sono le informazioni logistiche (Posizione GPS). Questo tipo di informazione permette di tracciare il vagone e i beni trasportati lungo la rete ferroviaria. Le aziende che generalmente forniscono questo servizio garantiscono una vita utile della batteria di 5 anni a fronte di un paio di punti logistici al giorno.

*In the literature, there are few articles that report the thermal study of railway brake systems adopting the brake blocks solution. The most significant studies were conducted by VERNERSSON [7] and VERNERSSON and LUDÈN [8], who developed a thermal model that describes the phenomenon of heat generation in braking and subsequently validated through bench and in-line testing. They have also conducted major comparative studies on the influence of the brake soles materials in heat generation during braking [7].*

*The thermal stress generated by an incorrect mode of operation of the brake system can lead to a significant reduction in service life of wheelset, increasing the cost maintenance. VINEESH et al. [9] developed a finite element model based on previous studies and validated this through in-line tests, highlighting that the non-uniformity of the braking power due to the failure of some subsystems of the braking system leads to abnormal increases in the wheelset temperature. VAKKALAGADDA et al. [10] conducted numerous tests that have highlighted the different behaviors of cast iron brake blocks compared to those in composite material.*

*Compared to the works presented in the literature, often limited to laboratory tests, this paper presents and analyzes data collected in line with an extended monitored distance [11]. Generally measurements presented in literature not exceeding 200 km and are conducted on test circuits. This paper shows the monitoring of a freight wagon, under normal operating conditions, for a distance of about 1400 km for single trip.*

*In the initial stage, the system has been battery powered and accelerometer measurements can be an input to size properly the energy harvester. The absence of an electrical system that can adequately power the necessary electronic devices is the major obstacle that is essential to overcome. Despite the great progress made by electronics to reduce the power consumption, in absence of a suitable on board energy source the freight wagons, the only information that can be collected and sent, with an update every some hours, are the logistical information (GPS positions). These type of information allow to track the wagons and the goods transported along the railway line. The companies that offer this service generally are able to provide a couple of points a day ensuring a battery life of 5 years.*

*The option to wire existing freight wagons is not viable due to high installation costs. Different technologies and solutions are available for the recovery of energy usable on board the wagon. The choice to adopt one with respect to another is defined from the energy consumption of the monitoring device, the frequency with which the device and its sensors are activated and the type of sensors installed.*

*Consistent with the more recent literature, our research group [13] [14], proposes to combine the development of the monitoring system with an energy harvester [15] that can provide the necessary power to the monitoring system.*

*ZAMPIERI et al. [16] developed an on board monitoring systems capable of measuring and processing the signals*

L'opzione di cablare i carri merci al momento non è perseguibile a causa degli alti costi di installazione.

Differenti tecnologie e soluzioni sono disponibili per recuperare l'energia disponibile a bordo carro. La scelta di adottarne una rispetto ad un'altra è determinata dai consumi energetici del dispositivo di monitoraggio, dalla frequenza temporale con la quale il dispositivo e i suoi sensori si attivano e dalla tipologia di sensori installati.

Coerentemente con la più recente letteratura, il nostro gruppo di ricerca [13] [14] propone quindi di affiancare allo sviluppo del sistema di monitoraggio quello di un energy harvester [15] in grado di fornire al sistema l'alimentazione elettrica necessaria all'autoalimentazione.

ZAMPIERI [16] ha sviluppato un sistema di monitoraggio cablato da installare a bordo carro per la misura e l'elaborazione dei dati raccolti sul corpo boccola e sul carrello in modo tale da rilevare eventuali malfunzionamenti di diversi componenti critici. Lo scopo principale di questo dispositivo è quello avvisare con un allarme di primo livello in caso di guasto ai componenti, ma è anche in grado di fornire importanti informazioni per il miglioramento della manutenzione preventiva.

In questo lavoro è presentato lo studio, la progettazione e i test di un dispositivo di monitoraggio (On-Board Unit) installato su un carro merci intermodale. Il vagone è di proprietà dell'Ambrogio Trasporti S.p.A., un'azienda italiana di trasporto intermodale operante in Europa centrale. I parametri monitorati durante le prove effettuate sono stati: la temperatura delle suole freno in ghisa, le pressioni operative dell'impianto frenante (condotta generale, cilindro freno e valvola pesatrice) e le accelerazioni del veicolo. Le misure effettuate hanno permesso in primo luogo di verificare l'efficacia del sistema di monitoraggio sviluppato.

## 2. Specifiche

Nella prima parte di questo progetto di ricerca sono stati valutati quelli che sono i guasti tipici che si verificano su questa tipologia di carri basandosi su quanto riportato in letteratura e analizzando lo storico guasti presente nel database aziendale.

Quest'attività preliminare ci ha permesso di capire quali fossero i sottosistemi maggiormente interessati da guasti. L'analisi dei sottosistemi (fig. 1) ci ha inoltre permesso di selezionare i sensori necessari per monitorare i componenti individuati.

L'analisi dei guasti che hanno interessato i carri dell'Ambrogio Trasporti S.p.a. ha evidenziato come il sistema frenante fosse l'apparato maggiormente soggetto a guasti. I sottosistemi ruota e corpo boccola, grazie all'uniforme distribuzione dei

detected on the axle-box, and on the bogie in order to detect malfunctions of several critical components. The general purpose of this system is that of ensuring a communication of first-level alarm in the event of components failure, but it is also able to provide indications regarding the requirements of the components in order to improve the programming of preventative maintenance.

In this work, the study, design, and test of a monitoring system (on-board unit) on an intermodal freight wagon was presented. The wagon is the property of Ambrogio Trasporti S.p.A., an Italian intermodal company that operates in Central Europe. The main vehicle parameters monitored during the tests were the temperature of cast iron brake blocks, the operating pressures of the brake system (brake pipe, brake cylinder, and continuous weighing valve), and the accelerations of the vehicle. The measures carried out have allowed to verify, in the first place, the effectiveness of the prototype developed.

## 2. Design specification

In the first part of the research, the types of faults that occur typically on these kinds of wagons were evaluated by studying the literature and the partner company fault database. This preliminary work allowed us to understand which subsystems are more subject to fault conditions than the others. The analysis of these subsystems (fig. 1) allowed us to choose the necessary sensors to actively monitor the selected components.

The analysis of the historical breakdowns has highlighted that the most frequently problems on this type of wagons occur to the brake system. The wheel and axlebox subsystems, thanks to the evenly distributed load of the wagons achieved by the company Ambrogio Trasporti S.p.A., have a lower failure rate. The design activity of the monitoring system, in accordance with the results obtained from the failure history, was targeted on the braking system. The problems that generally occur on this type of wagon, characterized by a uniformly distributed load, are the following:

- irregular wear of brake blocks;
- incorrect operating pressures of the braking system;
- brake cylinder failures;
- poor performance of control valves.



Fig. 1 - Sottosistemi del veicolo: diagramma e possibili guasti.  
Fig. 1 - Vehicle subsystems: diagram and possible failures.

pesi sul carro effettuata dall'Ambrogio Trasporti S.p.A., presentano un basso tasso di guasto.

L'attività di progettazione del sistema di monitoraggio, in accordo con i risultati ottenuti dallo studio dello storico guasti, è stata focalizzata sul sistema frenante. I guasti che generalmente si verificano su questa tipologia di guasti, caratterizzata da carichi distribuiti, sono i seguenti:

- usura irregolare delle soles frenanti;
- errate pressioni operative del sistema frenante;
- guasti al cilindro freno;
- basse performance del distributore.

Questa tipologia di problemi può portare ad un surriscaldamento delle ruote e dei cuscinetti o a problemi di spiattellamento ruote. Questi eventi possono avere importanti ripercussioni sulla sicurezza e sulla stabilità del vagone.

L'obiettivo principale di questo lavoro è stata la realizzazione di un sistema di monitoraggio compatto. Per il primo prototipo abbiamo adottato una soluzione di tipo cablato. Questo primo dispositivo potrà fungere da base per un futuro sistema di monitoraggio wireless.

Per raggiungere l'obiettivo abbiamo sviluppato un dispositivo composto da tre sottosistemi: i sensori per la misura dei parametri caratteristici del sistema frenante, un sistema di acquisizione per la gestione dei sensori e il salvataggio dei dati e una batteria per l'alimentazione.

### 2.1. Guasti e manutenzione

Partendo dall'analisi del percorso svolto dalla merce si è analizzata in quale fase ci potesse essere la maggiore criticità sulla qualità del servizio. Per un'azienda che opera nel settore della logistica puntualità e qualità del servizio sono sinonimi. La fase di trasporto su ferrovia è quella che comporta i problemi maggiori. Ciò è dovuto principalmente alla lunghezza della tratta ed alla minor presenza di punti di assistenza rispetto al trasporto stradale. In caso di guasto è possibile che il vagone venga scartato ed escluso dalla composizione del treno in luoghi non adeguati al trasferimento delle UTI (Unità di Trasporto Intermodale) e non facilmente accessibili. Inoltre è necessario gestire autonomamente le azioni correttive per ripristinare il vagone.

Il veicolo ferroviario è stato esploso fino al LRU (Linear Replacement Unit) creando quindi una struttura ad albero per evidenziare i singoli componenti soggetti a guasto. La prima suddivisione del veicolo avviene per componenti funzionali (Organi di Sicurezza) come definito in ambito italiano, il secondo livello è rappresentato dagli assiemi ed infine al terzo livello sono presenti i componenti LRU [17], fig. 2.

I componenti funzionali di un vagone sono:

- rodiggio;

*These types of events can lead, in a short time, to the overheating of the wheelset and bearings and wheels-flat damage. These problems may have important consequences on the security and stability of the wagon.*

*The main goal of the work was the realization of a compact monitoring system. For the first prototype we adopted a cabled solution. This device could be the basis for a future wireless monitoring system. To meet this objective, we developed a cabled device composed of three subsystems: the sensors for measuring the characteristic parameters of the braking system, an acquisition system for managing the sensors and data saving, and a power supply battery.*

### 2.1. Faults and maintenance

*Starting from the analysis of the path carried out by the goods, we investigated in which phase of the service there can be the greater critical issues that impact on the quality of the service. For a company that operates in the logistical sector timeliness and service quality are synonymous. The phase of railway transport is the one that may causes the greatest problems. This fact is mainly due to the length of the track and the lower presence of service points if compared with the road transport.*

*In case of fault it is possible that the wagons can be discarded and excluded from the composition in places not suitable for the transfer of the UTI (Intermodal Transport Unit) and not easily accessible. It is necessary to manage independently the corrective activities in order to restore the wagon.*

*The railways vehicle was exploded until the LRU (Linear Replacement Units) creating a tree structure to highlight the single components subject to failure.*

*The first subdivision of the vehicle was carried out for the functional components (Safety devices) as define in the Italian regulation, the second level was represented by the assembly and finally in the third level were present the LRU components [17], (fig. 2).*

*The functional devices of a wagon are:*

- running gear;
- bogie;
- buffers and chain coupler;
- braking system;
- chassis.

*Each of these elements are periodically subjected to visual and functional inspections to constantly ensure the highest levels of security to the vehicle.*

*Analyzing the list of the maintenance operations performed in the last years it was possible to identify which were the components with the biggest fault rate and their impact on transportation.*

*The legislation describes all possible faults that may occur, and how and when the necessary corrective actions*

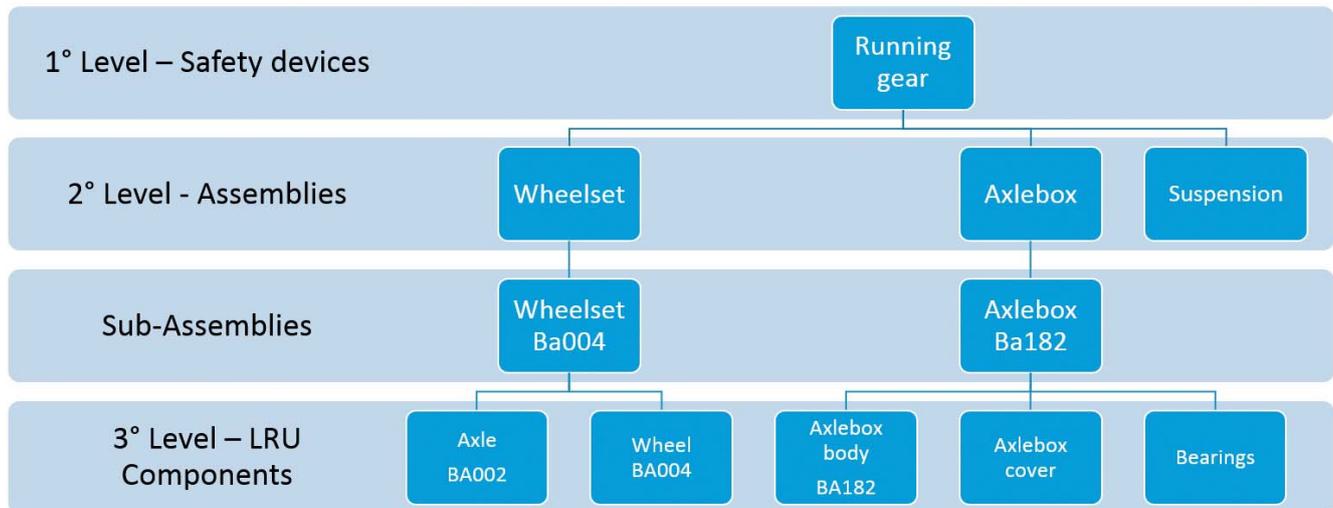


Fig. 2 - Analisi dei possibili guasti.  
 Fig. 2 - Analysis of the possible faults.

- carrello;
- organi di trazione e repulsione;
- sistema frenante;
- telaio.

Ognuno di questi elementi è soggetto periodicamente a ispezioni visive e funzionali in modo tale da garantire costantemente i più alti livelli di sicurezza del veicolo.

Analizzando lo storico degli interventi manutentivi si è svolta un'analisi di quali fossero i componenti maggiormente soggetti a guasto e qual è il loro impatto sul trasporto.

La normativa descrive tutti i possibili guasti che si possono verificare e di come e quando devono essere svolte le opportune azioni correttive, come mostrato in fig. 3. I componenti identificati durante l'analisi sono stati quelli oggetto di successivo monitoraggio.

A seguito dei cambiamenti normativi europei in ambito ferroviario tra i quali si citano:

- Reg UE 445/2011 Soggetti Responsabili della Manutenzione;
- Reg UE 402/2013 e ss.mm.ii. CSM Analisi dei Rischi;
- Reg UE 1236/2013 STI WAG;
- Decreto ANSF 4/2012.

Ogni modifica effettuata sul carro deve essere analizzata dal Soggetto Responsabile della Manutenzione (SRM/ECM) ECM ed in caso di rischio rilevante adottate opportune misure mitigative. Le attività devono essere svolte da personale abilitato secondo il decreto ANSF 04/2012.

Ambrogio Trasporti nel dicembre del 2014 ha ottenuto la certificazione come Soggetto Responsabile della manutenzione diventando ECM per i propri carri. Le possi-

can be carried out, as show in fig. 3. The components identified during this investigation are those that were object of monitoring.

Following the European regulatory changes in the railway sector among which we mention:

- EU Regulation 445/2011 Entities in charge of maintenance;
- EU Regulation 402/2013 and subsequent amendments CSM Risk Analysis;
- EU Regulation 1236/2013 STI WAG;
- Decree 4/2012 ANSF (Italian decree).

Any changes made on the wagon must be analyzed by the Entity in charge of Maintenance (SRM / ECM) ECM and in case of significant risk taken appropriate mitigate measures. The activities must be carried out by authorized personnel according to the decree 04/2012 ANSF.

In December 2014 Ambrogio Trasporti has been certified as entity in charge of maintenance, becoming ECM for his wagons. The possible solutions for the installation have been assessed in accordance with EU Regulation 402/2013 in order to ensure the operational safety.

Some solutions have been discarded while others have been evaluated in an iterative process until they have taken all the necessary changes needed to ensure security during the monitoring period.

**2.2. Sensor and data acquisition**

In this first version (battery powered), the developed monitoring system, whose scheme is shown in fig. 4, consists of the following parts:

- a data acquisition system based on a microcontroller ATmega2560;

bili soluzioni proposte per l'installazione sono state valutate in conformità al regolamento UE 402/2013 al fine di garantire la sicurezza di esercizio. Alcune soluzioni sono state scartate ed altre invece valutate in un processo iterativo fino a che sono state adottate tutte le necessarie modifiche in modo da garantire la sicurezza durante il periodo di monitoraggio.

## 2.2. Sensori e sistema di acquisizione dati

In questa prima versione (Alimentata a batteria), il sistema di monitoraggio, il cui schema è riportato in fig. 4, si compone delle seguenti parti:

- un sistema di acquisizione dati basato su un micro controllore ATmega2560;
- sensori di temperatura;
- sensori di pressione differenziali;
- accelerometro triassiale;
- modulo GPS con antenna esterna;
- memoria SD per il salvataggio dei dati.

In fig. 5 è riportato il sistema di monitoraggio installato sul carro merci. Tutte le componenti del dispositivo, ad esclusione del sensore di temperatura, sono collocate all'interno della scatola.

## 2.3. Sistema di acquisizione dati

Il sistema di acquisizione dati è basato su un microcontrollore ATmega2560, sul quale sono stati implementati un software e un firmware sviluppati interamente dal nostro gruppo di ricerca. Le caratteristiche dell'Atmega 2560 sono riportate in tabella 1.

La decisione di utilizzare un micro controllore Atmega2560 è stata dettata dalle numerose potenzialità offerte da questo dispositivo, in particolare modo per la sua facile programmazione, l'alto numero di porte analogiche e digitali, e il basso consumo energetico se confrontato con la possibilità di acquisire ed elaborare dei dati. Le caratteristiche di questo micro controllore permettono un ulteriore e significativo sviluppo del software implementato avendo a disposizione una notevole quantità di memoria.

## 2.4. Sensori di temperatura

Questi sensori sono stati adottati per monitorare la temperatura delle

Component	Code no.	Irregularities/Criteria/Notes	Action to be taken	Category
Pneumatic part	3.3			
	3.3.1	Main brake pipe		
	3.3.1.1	Main brake pipe inoperative	Detach wagon	4
	3.3.1.2	- reserved -		
	3.3.2	Brake coupling		
	3.3.2.1	Damaged or missing (brake couplers must be available at all existing coupler connections on either end of a wagon)	Replace	3
	3.3.2.2	Unused brake coupler hanging loose (where two couplers are available, only one may be plugged in)	Secure, rectify as appropriate	3

Fig. 3 - Esempio di GCU (Contratto generale di uso dei vagoni) per vagoni.  
Fig. 3 - Example of GCU (General Contract of Use for Wagons) for wagons.

- temperature sensors;
- differential pressure sensors;
- tri-axial accelerometer;
- GPS module with external antenna;
- SD memory for data saving.

In fig. 5 is shown the monitoring system installed on the freight car. All the parts of the prototype, except the temperature sensor, were housed inside the box.

## 2.3. Data acquisition system

The data acquisition system is based on a microcontroller ATmega2560, on which were embedded a software and a firmware developed entirely by our working group. The characteristics of the ATmega2560 are shown in table 1.

The decision to use the ATmega2560 microcontroller was dictated by the numerous potentialities offered by this device, particularly for its simple programming, the high number of digital and analogue ports, and the low power

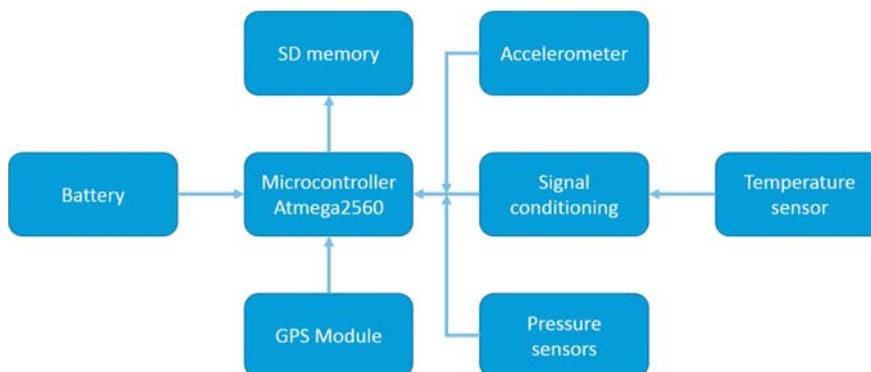


Fig. 4 - Schema del sistema di monitoraggio.  
Fig. 4 - Diagram of the monitoring system.



Fig. 5 - Il sistema di monitoraggio installato.  
Fig. 5 - The monitoring system installed.

suole freno. Dopo un numero elevato di test in laboratorio, abbiamo deciso di adottare una termoresistenza del tipo Pt1000 con un intervallo di misura compreso tra i -50°C e i +500°C. Si è deciso di utilizzare un intervallo di misura così esteso in quanto in letteratura non sono riportati i valori massimi di temperatura che possono essere raggiunti dalle suole in ghisa in condizioni di forte dislivello e frenate frequenti. Nelle prime installazioni abbiamo adottato due sensori di temperatura, entrambi sul carrello centrale e sulla stessa sala (uno sul lato destro e uno sul lato sinistro), successivamente dopo aver verificato che le temperature raggiunte fossero le stesse su entrambi i lati abbiamo adottato un solo sensore. Sono comunque presenti in letteratura [8] studi che riportano i trend e i picchi di temperatura delle suole freno durante prove a banco o su circuiti di prova.

Il fissaggio dei sensori di temperatura non è stato effettuato in modo meccanico, forando e filettando la suola freno di ghisa, ma mediante incollaggio in modo tale da non apportare alcuna modifica al componente dell'impianto frenante. La colla, scelta per la sua elevata conducibilità termica, è in grado di assicurare un solido fissaggio anche alle alte temperature raggiunte dai freni in condizioni di frenata.

**2.5. Sensori di pressione**

Per quanto concerne il monitoraggio delle pressioni del sistema frenante, abbiamo utilizzato dei sensori di pressione differenziali con un intervallo di misura da 0 bar a 7 bar, con una risoluzione di 7 mbar, in linea con i valori operativi tipici dei vari componenti [18] [19]. Le pressioni del sistema frenante sono state otte-

consumption compared to the possibility of acquiring and processing data. The characteristics of the processor enable a further significant development of the acquisition software having still available a considerable amount of memory.

**2.4. Temperature sensor**

These sensors were adopted for monitoring the temperature of the brake blocks. After a high number of laboratory test, we decided to adopt a type of Pt1000 resistance thermometer with a measuring range between -50°C and +500°C. This extreme measuring range was adopted because in the literature there are no reports, to our knowledge, the maximum temperature values that can be reached by the cast iron brake blocks in normal operating conditions on a track with a high gradient slope and so frequent braking. In the firsts installations we adopted two temperature sensors, both on the central bogie and on the same wheelset (one on the right side and one on the left side), later we decided to adopt only a single sensor after having verified that the temperature was the same on both brake blocks. They are still present in literature studies [8] that show the trend and the temperature peaks of brake blocks during test bench or test on circuits.

The fastening of the temperature sensor has not occurred in a mechanical way, by drilling and threading the cast iron brake block, but through bonding to avoid any modification to the component of the braking system. The glue, chosen for its high thermal conductivity, was able to ensure a solid fastening even at high temperatures of the brake blocks during braking.

**2.5. Pressure sensors**

As regards the monitoring of the pressures of the braking system, we used three differential pressure sensors with a measuring range from 0 to 7 bar, with a resolution of 7 mbar, in accordance with the typical operating pressures of the various components [18] [19].

The system pressures were obtained by connecting the sensors in the same attachment points used during the periodical brake tests. It was possible to monitor the pressure of the brake pipe, the brake cylinder, and the weighing valve of the central bogie. The pressure values of the weighing

TABELLA 1 – TABLE 1

Caratteristiche ATmega2560  
ATmega2560 characteristics

Processor	Memory			I/O	
	Flash (kb)	EEPROM (kb)	SRAM (kb)	Digital I/O pins	Analogue I pins
ATmega2560	256	4	8	54	14

nute collegando i sensori alle stesse prese diagnostiche utilizzate durante le periodiche prove freno. È stato così possibile monitorare la pressione della condotta generale, del cilindro freno e della valvola pesatrice del carrello centrale. La pressione della valvola pesatrice è essenziale per stimare correttamente la massa del carico trasportato.

I sensori di pressione, dopo essere stati calibrati in laboratorio, sono stati testati presso l'officina manutentiva collegandoli all'impianto frenante del carro. Attraverso il macchinario utilizzato per la prova freno è stato possibile fornire valori noti di pressione all'impianto frenate. Successivamente questi dati sono stati comparati con quelli rilevati dal dispositivo di monitoraggio. La media degli errori relativi delle diverse misurazioni è stata del 3.2%.

## 2.6. Accelerometro

Per monitorare la dinamica del vagone abbiamo installato, all'interno della scatola che ospita il sistema di monitoraggio, un accelerometro triassiale con un intervallo di misura di  $\pm 16g$ . In particolar modo ci siamo concentrati sull'accelerazione longitudinale, caratterizzando le operazioni di frenatura, e di accelerazione verticale. I valori di accelerazione, oltre a fornire delle informazioni importanti sull'interazione del vagone con il tracciato ferroviario, rappresentano una base eccellente per il corretto dimensionamento di un dispositivo di energy harvester [13] capace di soddisfare i consumi energetici del sistema.

## 2.7. GPS module

Gli errori relativi alla posizione del treno, ottenuta attraverso il GPS, è estremamente importante perché permette di conoscere la posizione geografica e la velocità del treno e di correlare i parametri misurati con il tracciato del treno.

L'informazione GPS permette inoltre di calcolare la distanza percorsa dal treno durante l'intero periodo di monitoraggio. Quest'informazione è estremamente importante per le operazioni di manutenzione del treno ed è un dato essenziale per valutare l'affidabilità del sistema di monitoraggio. Il segnale GPS viene campionato con una frequenza di 1 Hz. Nelle porzioni di tracciato in cui il segnale GPS è assente, per esempio, nelle gallerie, il sistema di acquisizione dei dati continua a campionare ogni parametro con la propria frequenza di campionamento.

La tabella 2 riporta le caratteristiche essenziali del GPS selezionato per questo primo prototipo.

La tabella 3 mostra le frequenze di campionamento adottate per popolare il database necessario per sviluppare algoritmi di monitoraggio e diagnostica.

## 2.8. Vagone monitorato

Il vagone sul quale è stato installato il dispositivo di monitoraggio sviluppato è un carro intermodale, tipo

*valve were essential to correctly estimate the mass of the load transported.*

*The pressure sensors, after having been calibrated in the laboratory, were tested in the maintenance workshop connecting them to the braking system. With the brake tester equipment, we supplied known values of pressure to the braking system. Then this data were compared with those provided by the monitoring system. The mean of the relative errors of the various measurements was 3.2%.*

## 2.6. Accelerometer

*To monitor the dynamics of the wagon we installed, inside the box in which was housed the monitoring system, a tri-axial accelerometer with a measurement range of  $\pm 16 g$ . In particular, we studied the longitudinal acceleration, characterizing the braking operations, and the vertical acceleration. The vertical acceleration values, in addition to providing an important information on the interaction of the wagon with the railway track, represent an excellent basis for the correct design of an energy harvester device [13] able to satisfy the energy consumption of the system.*

## 2.7. GPS module

*The information related to the position of the train, detected by the GPS, is extremely important because it allows to know the position and speed of the train and to correlate the parameters measured with the track of the train.*

*The GPS information also allows to calculate the distance traveled by the train during the entire monitoring period. This information represents an important data for the maintenance of the train and an essential data for the reliability related to the monitoring system. The GPS signal is sampled with a frequency of 1 Hz. In the path's section where the GPS signal cannot be fixed, for example, in gallery, the data acquisition system continues to sample each parameter with own sampling frequency.*

*Table 2 reports the essential characteristics of the GPS module selected for this first prototype.*

TABELLA 2 – TABLE 2

Caratteristiche GPS  
GPS characteristics

GPS characteristics	
Horizontal position accuracy	2.5 m
Maximum navigation update rate	1 Hz
Velocity accuracy	0.1 m/s

*Table 3 shows the sampling frequencies adopted to populate the database necessary for the development of diagnostic and monitoring algorithms.*

“Sggmrs”, un carro di tipo speciale utilizzato per il trasporto di container e di casse mobili (UTI: Unità di trasporto intermodale). Questo vagone con sei assi è equipaggiato con dispositivi di fissaggio ripiegabili, con coni di fissaggio in accordo con il regolamento UIC 571-4. Il caricamento del vagone è effettuato con delle apposite gru per il sollevamento con la quale viene posizionata l’UTI sui coni dei vagoni. In fig. 6 è riportato un esempio del modello di carro monitorato.

In questa fase della ricerca si è deciso di sensorizzare unicamente il carrello centrale che risulta essere quello maggiormente stressato durante le operazioni di frenatura.

L’installazione del dispositivo di monitoraggio è avvenuta a seguito di una completa revisione del carro in modo tale che i dati registrati durante le corse monitorate non fossero influenzati in alcun modo da guasti o malfunzionamenti. Le informazioni così ottenute hanno permesso di stabilire quali sono i livelli di temperatura, pressione e accelerazione che caratterizzano il funzionamento di questa tipologia di carri in condizioni di funzionamento ottimali.

Una particolarità di questo articolo è rappresentata dalle lunghe e continue misurazioni delle temperatura delle suole su percorso reale e in condizioni difficili. Particolare attenzione è stata prestata alla preparazione delle suole. Prima di procedere con l’installazione a bordo carro sono stati condotti numerosi test al banco confrontando il valore di temperatura rilevato dal sistema di monitoraggio con quello misurato grazie ad un termometro ad infrarossi in modo tale da verificarne l’accuratezza. Si sono inoltre testati numerosi collanti per individuare quello che offriva le migliori prestazioni alle alte temperature.

Le prime installazioni prevedevano il semplice incollaggio del sensore alla suola in prossimità dell’attacco per fissarla al porta ceppi. Questa soluzione è stata però abbandonata per via della non esaustiva durata del sensore che a causa delle sollecitazioni meccaniche e termiche.

Successivamente si è optato per la pratica di una sede, fig. 7, in cui annegare il sensore di temperatura rendendolo così maggiormente resistente alle sollecitazioni. La sede praticata ha una profondità di circa 2 mm, una lunghezza di 20 mm e una larghezza di circa 4 mm.

Si è inoltre reso necessario fissare opportunamente il cablaggio del sensore al porta ceppi in modo tale che il peso dei cavi di connessione non gravasse sul sensore.

La sensorizzazione della suola è stata effettuata presso i nostri laboratori, infatti è stato necessario effettuare

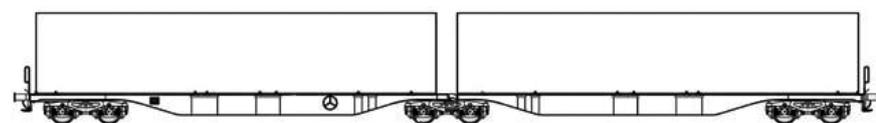


Fig. 6 - Vagone ferroviario intermodale Sggmrs 90.  
Fig. 6 - Intermodal freight wagon Sggmrs 90.

TABELLA 3 – TABLE 3

Frequenze di campionamento adottate  
Frequencies adopted

Sensor	Sampling frequency (Hz)	Saving frequency (Hz)
Temperature	1	1
Pressure	200	1
Acceleration	200	1
GPS	1	1

2.8. Monitored wagon

*The wagon on which the developed monitoring device was installed is an intermodal wagon, type “Sggmrs”, which is a special type of wagon used for container transport. This wagon, with six axles and three bogies, is equipped with folding fastening devices having the cone of the fixing devices according to UIC 571-4 regulation. The loading of wagon is achieved directly on the platform with specific lifting installations, with UTI being placed on the cones of the wagon. Fig. 6 shows an example of the monitored wagon.*

*At this stage of the research only the central bogie was sensorized because, being the most heavily loaded, it is the most stressed during braking operations. The installation of the monitoring device was made following a complete inspection of the wagon in such a way that the data recorded during the monitored installation are not influenced in any way by faults or malfunctioning. The information thus obtained made it possible to establish what levels of temperature, pressure, and acceleration characterize the operation of this type of wagon in optimum conditions.*

*A particular novelty of this paper is the continuous long-term measurement, in harsh conditions, of brake block temperature along a real track. Therefore, particular attention was given to the sensorization of the brake pads. Before proceeding with the installation on board of the wagon, several bench tests were conducted comparing the value of the temperature detected by the monitoring system to the one measured with an infrared thermometer in order to verify its accuracy.*

*Numerous adhesives were tested to find the one that offer the best performance at high temperatures.*

*During the first installation the temperature sensors were simply glued to the brake blocks near to the attack point for the brake hanger. This solution, however, was abandoned because it did not guarantee an exhaustive lifetime for the sensors due to the mechanical and thermal stresses.*

*Subsequently, it was decided to perform a seating, fig. 7, in which the temperature sensor was drowned, thereby making it more resistant to*



Fig. 7 - Sensorizzazione suola freno.  
Fig. 7 - Brake block sensorization.

l'alloggiamento per il sensore, installarlo e applicargli i collanti necessari. Inoltre ad ogni passaggio della lavorazione è stato necessario verificare la corretta funzionalità della termoresistenza per garantirne il successivo funzionamento.

stress. The seating used had a depth of about 2 mm, a length of 20 mm, and a width of about 4 mm. The wiring of the sensor was also adequately fixed to the brake hanger so that the weight of the connecting cables did not burden on the sensor.

The sensorization of the brake block is carried out in our laboratories. It was necessary to make the seating for the sensor, install it, and apply the necessary glue. Furthermore, at each step, it was necessary to verify the correct functionality of the sensor to ensure the subsequent operation.

### 2.9. Acceleration Monitoring

The tri-axial accelerometer mounted inside the box installed on the freight wagon chassis allowed us to monitor the vertical and longitudinal acceleration of the wagon.

During the activation of the brake it is possible to synchronize the measurement of the brake cylinder pressure variation with the longitudinal deceleration and with the increase of temperature of the brake blocks.

Figs 8, 9 and 10 show the trend of the longitudinal acceleration of the wagon in relation to the brake cylinder pressure. As can be seen, the RMS values of the longitudinal deceleration present the same trend of the pressure in

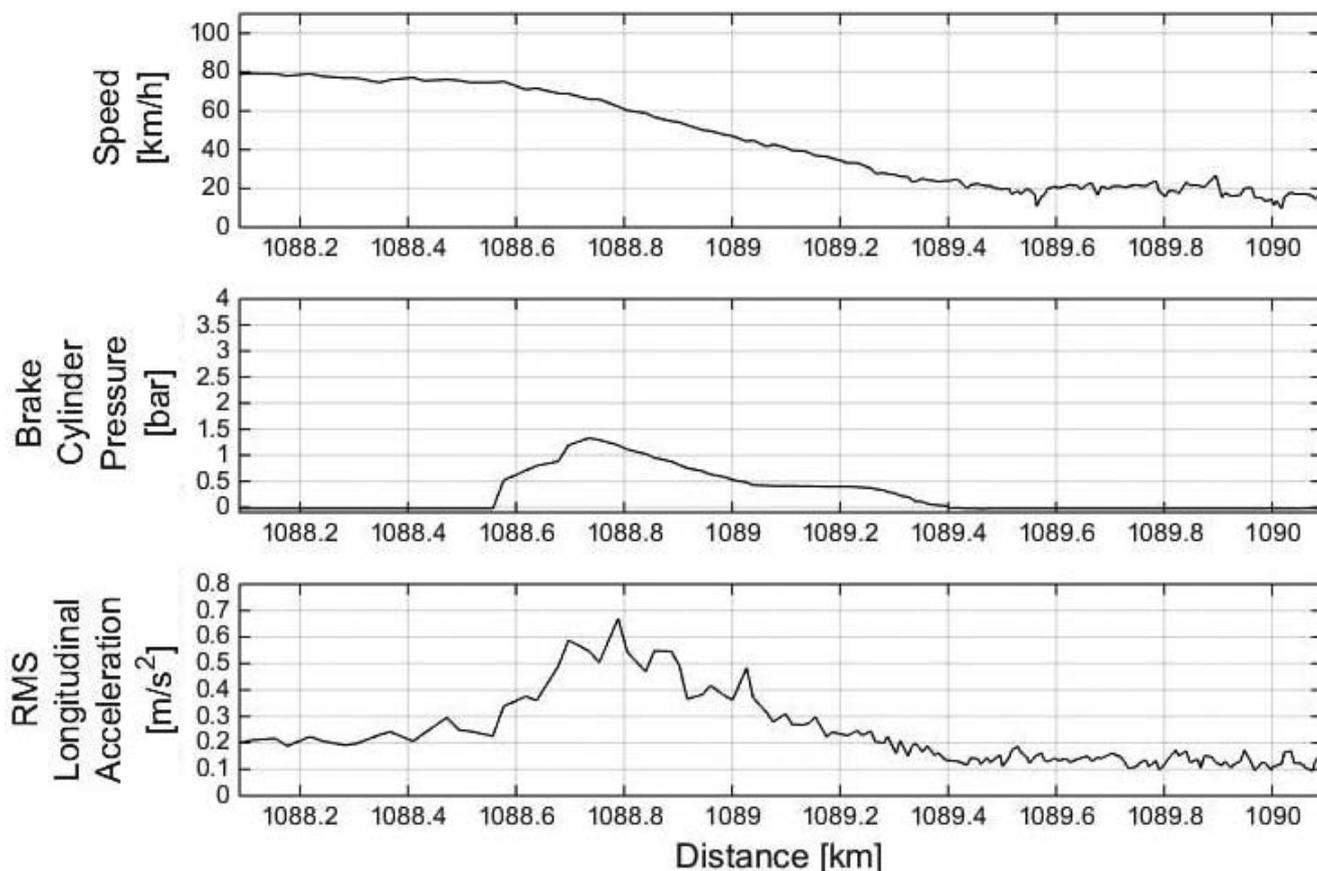


Fig. 8 - Caso 1 – Trend RMS decelerazione longitudinale durante la frenata.  
Fig. 8 - Case 1 – Longitudinal RMS trend during braking.

2.9. Acceleration Monitoring

L'accelerometro installato all'interno della scatola fissata al telaio del carro merci ha permesso di monitorarne le accelerazioni verticali e longitudinali del vagone.

Durante l'attivazione del cilindro freno è possibile sincronizzare la misurazione della variazione di pressione del cilindro freno con la decelerazione longitudinale e con l'incremento della temperatura delle suole freno.

Le figg. 8, 9 e 10 mostrano i trend della accelerazione longitudinale del vagone in relazione alla pressione del cilindro freno. Come si può osservare il valore RMS della decelerazione longitudinale presenta lo stesso andamento della pressione nel cilindro freno. L'analisi dei dati che verrà effettuata nei prossimi mesi sarà focalizzata sullo studio della relazione tra queste due grandezze, decelerazione longitudinale e pressione del cilindro freno.

3. Modello termico

Per lo studio delle prestazioni termiche del sensore può essere applicato un semplice modello termico semplificato. Infatti è possibile affermare che durante l'ope-

the brake cylinder. The future data analysis will focus on the study of the relationship between the longitudinal deceleration and the pressure level in the brake cylinder.

3. Thermal model

To study the thermal performance of the brake blocks sensorized, a simple energetic simplified approach can be applied. In fact, it can be stated that, during braking, the kinetic and potential energies of the wagon are transformed into thermal energy according to the principle of energy conservation.

During braking operations, the change in kinetic energy (1) between the instants of beginning and end braking is equal to

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \tag{1}$$

where  $m$  is the sum of the mass wagon and the mass transported and  $(v_2^2 - v_1^2)$  is the difference of the square of the speed change due to the braking. The change in potential energy (2) it is equal to

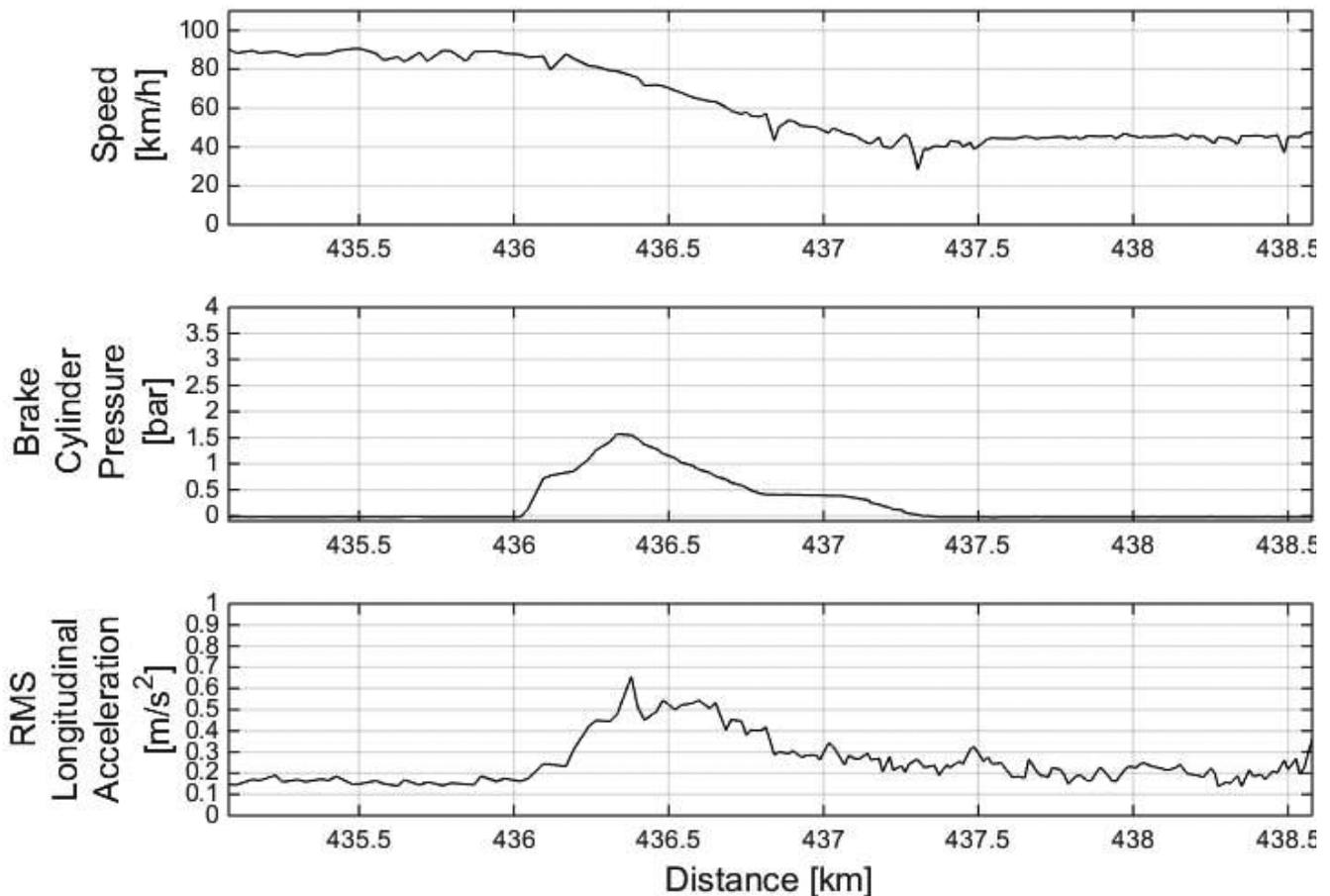


Fig. 9 - Caso 2 – Trend RMS decelerazione longitudinale durante la frenata.  
 Fig. 9 - Case 2 – Longitudinal RMS trend during braking.

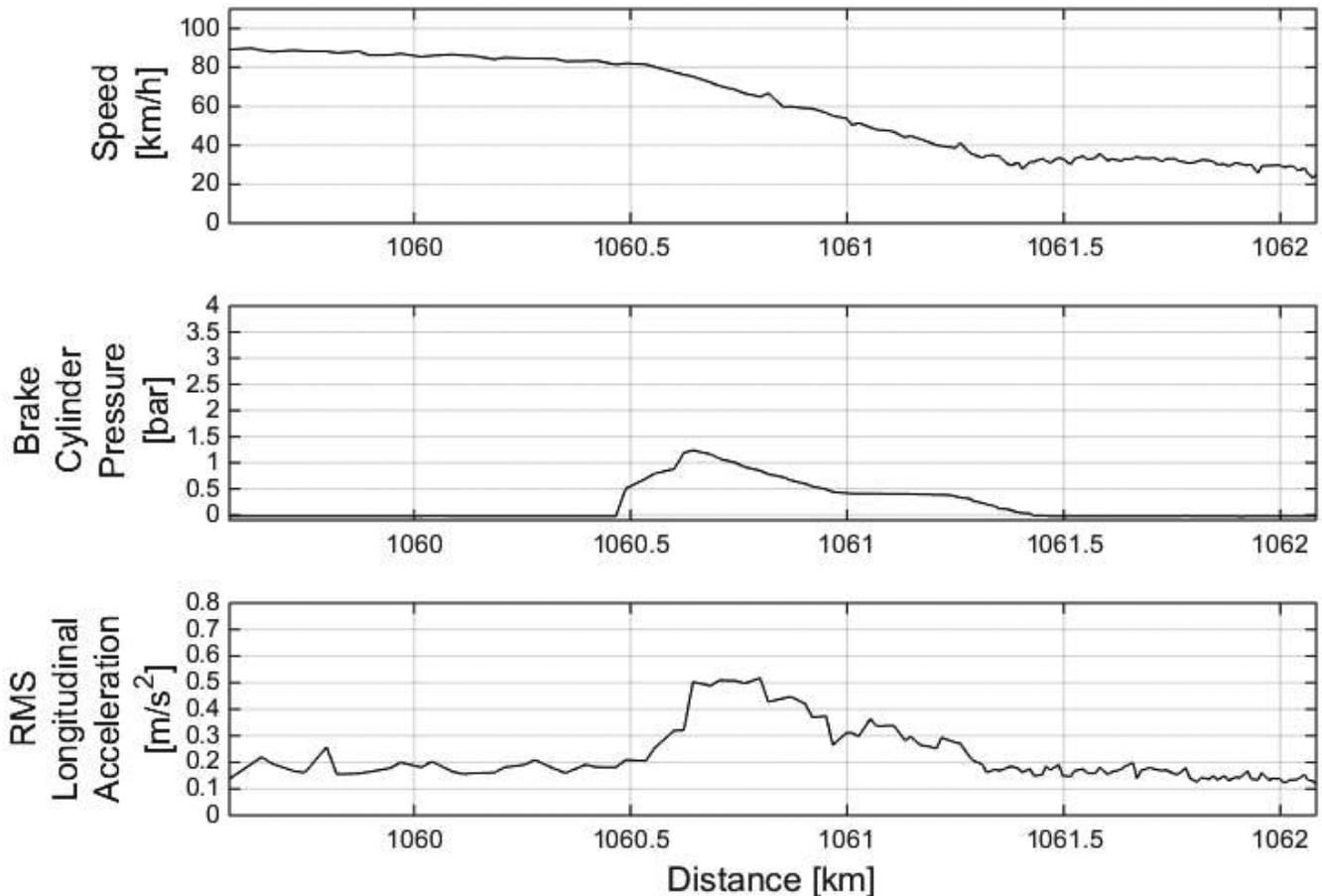


Fig. 10 - Caso 3 – Trend RMS decelerazione longitudinale durante la frenata.  
 Fig. 10 - Case 3 – Longitudinal RMS trend during braking.

razione di frenatura, l'energia cinetica e potenziale del vagone sono trasformate in energia termica in accordo con il principio di conservazione dell'energia.

Durante la frenata, la variazione di energia cinetica (1) tra l'istante iniziale e finale della frenata è pari a:

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

dove  $m$  è la somma della massa del vagone e del carico trasportato e  $(v_2^2 - v_1^2)$  è la differenza dei quadrati delle velocità dovuto alle frenate.

La variazione di energia potenziale(2) è uguale a

$$\Delta E_p = m g \Delta h \quad (2)$$

dove  $\Delta h$  è la possibile variazione di quota altimetrica durante la frenata del vagone. Il parametro di altitudine è stato ottenuto durante il processo di elaborazione offline dei dati partendo dalla posizione GPS utilizzando un software online capace di fornire queste informazioni. La precisione della quota altimetrica è legata alla precisione con la quale è stata rilevata la posizione del vagone lungo la linea ferroviaria.

$$\Delta E_p = m g \Delta h \quad (2)$$

where  $\Delta h$  is the possible change in altitude during the braking of the wagon. The altitude parameter was obtained from the GPS position using an online software able to add this information during the processing of the data. The accuracy of the elevation is linked to the accuracy of the position of the wagon along the railway network.

The mass of the wagon and the load was assumed equal to 97.3 tons.

The heat partition coefficient (3) between the wheel and the cast iron brake blocks [12] is calculated with the following equation:

$$\alpha = \frac{\beta_r S_r}{\beta_r S_r + \beta_s S_s} \quad (3)$$

where  $\beta$  is the thermal effusivity and  $S$  is the relative contact surface between the bodies. The subscript  $r$  indicates the characteristic related to the wheel, whereas the subscript  $s$  indicates the characteristic relative to the cast iron block. The thermal effusivity (4) is calculated as

La somma del vagone carico è stata assunta pari a 97.3 tonnellate.

Il coefficiente di ripartizione del calore (3) tra la ruota e la suola freno in ghisa è calcolata [12] con la seguente equazione:

$$\alpha = \frac{\beta_r S_r}{\beta_r S_r + \beta_s S_s} \quad (3)$$

dove  $\beta$  è l'effusività termica e  $S$  è la superficie di contatto relativo tra i due corpi. Il pedice  $r$  è utilizzato per le caratteristiche legate alla ruota, mentre il pedice  $s$  indica le caratteristiche legate alla suola freno in ghisa. L'effusività termica (4) è calcolata come

$$\beta = \sqrt{k \rho c} \quad (4)$$

dove  $k$  è la conducibilità termica,  $\rho$  è la densità, e  $c$  è la capacità termica del corpo sotto esame. L'energia totale termica (5) generata durante la frenate è calcolata con la seguente espressione:

$$E_{tt} = \Delta E_c + \Delta E_p \quad (5)$$

La frazione dell'energia totale termica che fluisce nelle soles freno (6) è pari a:

$$E_{ts} = (1 - \alpha)E_{tt} \quad (6)$$

Si è assunta come ipotesi semplificativa che l'energia totale termica fluisca in modo uniforme in tutte le soles freno del vagone. È quindi necessario, per l'analisi della singola suola frenante, dividere il valore di energia trovato per il numero totale di soles installate sui 6 assi. Il numero totale di soles è uguale a 48.

Utilizzando la capacità termica del corpo, l'incremento di temperatura  $\Delta T$ (7) che interessa la singola suola dopo la frenata può essere calcolata con la seguente espressione:

$$\Delta T = \frac{E_{ts}/48}{m_s c_s} \quad (7)$$

Nell'equazione (7)  $m_s$  è la massa della suola frenante pari a 7.5 kg e  $c_s$  è la capacità termica.

## 4. Risultati

### 4.1. Linea ferroviaria monitorata

La linea ferroviaria percorsa dai carri merce dell'Ambrogio Trasporti collega il terminal di Torino (IT) con quello di Mouguerre (FR), per una lunghezza complessiva prossima ai 1400 chilometri, come visibile in fig. 11.

Il consumo delle soles freno risulta nettamente superiore sulla tratta monitorata se confrontato con quello registrato sulle linee ferroviarie che collegano i terminal

$$\beta = \sqrt{k \rho c} \quad (4)$$

where  $k$  is the thermal conductivity,  $\rho$  is the density, and  $c$  is the thermal capacity of the body under examination. The total thermal energy (5) generated during braking was calculated by the following expression:

$$E_{tt} = \Delta E_c + \Delta E_p \quad (5)$$

The fraction of total heat energy flowing into the brake blocks (6) was equal to

$$E_{ts} = (1 - \alpha)E_{tt} \quad (6)$$

A uniform distribution of the total heat energy was assumed, as a simplification, on all the brake blocks of the wagon. Then, for the analysis of the single block, it was necessary to divide by the total number of brake blocks installed on the six axes. The total number of brake blocks is equal to 48.

Using the thermal capacity of the body, the increase of temperature  $\Delta T$  (7) recorded on the single brake block after braking can be calculated with the following expression:

$$\Delta T = \frac{E_{ts}/48}{m_s c_s} \quad (7)$$

In equation (7),  $m_s$  is the mass of the brake shoes, which was equal to 7.5 kg, and  $c_s$  is the thermal capacity.

## 4. Results

### 4.1. Monitored railway line

The railway line traveled by the freight wagon of the company Ambrogio Trasporti S.p.a., which connects the terminal of Turin (IT) to the one in Mouguerre (FR), for a total length close to 1400 km, is shown in fig. 11.

The consumption of the brake blocks is considerably higher on the route monitored compared to the one observed on the railway lines connecting the terminals of Ambrogio Trasporti S.p.a. located in the north of Europe.

On the route connecting the Italian terminal with the French one, the railway wagons must cover the demand of the route between Bardonecchia (IT) and Chambéry (FR). This stretch is considered for the braking system one of the toughest in the world due to the altitude profile of the route that reaches gradients of 30% on the French and Italian sides. The altitude profile of the route monitored is the main cause of the high consumption of the brake blocks.

Along the same lines, it is also possible to monitor the long sector of the track in plains. This is the ideal situation for the study of the braking operation.

Between September 2015 and February 2016, the developed monitoring system covered 10 outward and return

dell'Ambrogio Trasporti con le località del Nord Europa.

Nel percorso che collega il terminal italiano con quello francese i carri ferroviari devono affrontare l'impegnativa tratta alpina compresa tra Bardonecchia (IT) e Chambéry (FR). Questo tratto è considerato per l'impianto frenate uno dei più duri al mondo a causa del profilo altimetrico del percorso che raggiunge pendenze del 30% sia sul lato francese che su quello italiano. L'altimetria del percorso monitorato è quindi la causa principale dell'elevato consumo delle soles freno. Lungo la stessa linea ferroviaria è inoltre possibile monitorare un lungo tratto pianeggiante. Questa è la condizione ideale per lo studio delle operazioni di frenatura.

Nel periodo compreso tra settembre 2015 e febbraio 2016 il sistema di monitoraggio sviluppato ha percorso 10 viaggi di andata e di ritorno sulla linea presentata nel paragrafo precedente, monitorando all'incirca 25000 chilometri di tracciato. Grazie alle sue caratteristiche di modularità tra un'installazione e la successiva è stato possibile effettuare delle modifiche sia software che hardware permettendoci così di trovare la miglior configurazione per i sensori installati. In particolare modo è stato necessario provare differenti soluzioni per il fissaggio dei sensori di temperatura al fine di ottenere un segnale continuo sia nel viaggio di andata che in quello di ritorno.

L'elaborazione dei dati raccolti ha permesso di ottenere due differenti tipi di informazioni: logistiche e di funzionamento generale del carro. Le informazioni logistiche, ottenute grazie alla presenza del modulo GPS, includono i chilometri percorsi, il tempo di viaggio, la velocità commerciale e la velocità media calcolata sull'intera tratta.

I chilometri percorsi sono risultati identici in tutti i viaggi effettuati mentre i restanti parametri logistici sono cambiati in funzione dello stato della linea.

Le informazioni sul funzionamento del carro merci intermodale invece includono il numero di frenate, i chilometri percorsi con il freno attivato, i trend di pressione, temperatura e accelerazione nelle diverse condizioni di funzionamento del carro, in particolare modo durante le frenate. Abbiamo inoltre monitorato la tenuta dei componenti pneumatici durante le soste del carro lungo il tracciato.

Per il conteggio del numero di frenate è stato sviluppato un algoritmo in grado di riconoscere il cambiamento di pressione all'interno del cilindro freno. Nel periodo temporale di attivazione del freno è possibile effettuare ulteriori analisi per caratterizzare la singola frenata con-



Fig. 11 - Linea ferroviaria monitorata.  
Fig. 11 - Monitored route.

*journeys on the line presented previously, monitoring approximately 25,000 km of railway track. Thanks to its modularity between an installation and the following, it was possible to make changes in both software and hardware, allowing us to find the best configuration for the installed sensors. In particular, it was necessary to try different solutions for the fixing of the temperature sensors in order to obtain a continuous signal on the outward and return journeys.*

*The processing of the collected data has allowed us to obtain two different types of information: logistical and general operation of the wagon.*

*Logistical information, obtained thanks to the GPS module, includes the kilometers covered, the travel time, the commercial speed, and the average speed calculated on the whole track.*

*The kilometers traveled were identical in all the monitored trips, whereas the remaining logistical parameters changed depending on the line status.*

*Information on the operation of intermodal freight car instead include the number of stops, mileage with brake activated, pressure trend, temperature trend, and acceleration in the different running conditions of the wagon, particularly during braking. We also monitored the seal of the pneumatic components during the stops along the route.*

*For counting the number of brakes, we developed an algorithm able to recognize the change of pressure inside the brake cylinder. In the time period of the brake activation, it is possible to carry out further analysis to characterize the single braking concentrating in particular in the longitudinal acceleration and the increase of temperature of the*

centrandosi in particolar modo sull'accelerazione longitudinale e sull'aumento di temperatura delle suole freno.

L'informazione GPS ci ha permesso di definire il contesto di attivazione del cilindro freno, distinguendo così le frenate dovute all'approssimarsi di una stazione da quelle necessarie a controllare la velocità del treno all'approssimarsi di una curva.

#### 4.2. Informazioni logistiche

Le tabelle 4 e 5 riassumono alcune informazioni logistiche e di funzionamento generale per i viaggi di andata e ritorno di tre differenti installazioni. Nei tre casi presentati è stata utilizzata la stessa on-board unit, operante nella stessa stagione ma in mesi differenti. Questi parametri sono fortemente influenzati dallo stato della linea. Risultano inoltre essere influenzati dai giorni della settimana in cui il convoglio viaggia.

Come è possibile osservare nelle diverse tabelle, esiste una differenza molto marcata tra le velocità media e la

*brake blocks. The developed calculation algorithm allows to monitor the characteristics of the brake parameters such as the maximum pressure reached in the cylinder or the initial speed of the train so that we can have a clearer overview of the performed braking.*

*The GPS information has allowed us to define the brake cylinder activation context and to distinguish the braking caused by the approach to a station from those needed to control train speed when approaching a curve.*

#### 4.2. Logistical information

*Tables 4 and 5 summarize some logistical and overall behavior information for the outward and return journeys of three installations. The three cases had the same type of on-board unit hardware and operate in the same season but in different months. These parameters are strongly influenced by the state of the line. They are also influenced by specific days of the week in which the wagon was traveling. It can be observed that there is a significant difference*

TABELLA 4 – TABLE 4

Informazioni logistiche viaggio di andata  
*Logistical Information Outward Journeys*

Case A Line Torino (IT) Mouguerre (FR)		Journey 1	Journey 2	Journey 3	Mean	Standard deviation
	Length (km)	1394	1394	1394	1394	N.A.
	Kilometers monitored	1394	1394	1394	1394	N.A.
	Time for terminal to terminal (h)	28,3	29,0	27,1	28,1	1,0
	Effective time of travel (h)	18,6	19,5	18	18,7	0,8
	Commercial speed (km/h)	48,3	47,3	50,6	48,7	1,7
	Average speed (km/h)	73	70,4	71,7	71,7	1,3
	Average pressure weighing valve (bar)	3,9	3,5	3,7	3,7	0,2
	Number of brake activation	136	176	149	153	20
Distance covered with brake active (km)	87	91	82	87	4,5	

TABELLA 5 – TABLE 5

Informazioni logistiche viaggio di ritorno  
*Logistical Information Return Journeys*

Case B Line Mouguerre (FR) Torino (IT)	Journey 1	Journey 2	Journey 3	Mean	Stan-	dard deviation
	Length (km)	1394	1394	1394	1394	N.A.
	Kilometers monitored	1394	1394	1394	1394	N.A.
	Time for terminal to terminal (h)	87,4	42,6	40,6	56,9	26,5
	Effective time of travel (h)	20,7	19,4	19	19,7	0,9
	Commercial speed (km/h)	15,6	32,3	34,33	27,4	10,3
	Average speed (km/h)	64,9	70	73,3	69,4	4,2
	Average pressure weighing valve (bar)	3,6	3,8	3,7	3,7	0,1
	Number of brake activation	121	98	109	109	11
Distance covered with brake active (km)	113	64	89	89	24,6	

velocità commerciale del convoglio, ovvero la distanza tra la partenza e la destinazione del treno diviso il tempo totale di viaggio, includendo gli stop intermedi, dovuti al cambio di impresa ferroviaria ogni qualvolta il convoglio ferroviario supera i confini nazionali.

Il numero di frenate e i chilometri percorsi dal carro con i freni attivati sono ulteriori parametri fortemente influenzati dalla guida del macchinista.

Come riportato nelle tabelle 4 e 5, è possibile osservare l'estrema similarità dei dati monitorati durante i tre viaggi di andata e ritorno, in particolare nel numero di frenate e sulla loro durata. Questo fatto sottolinea l'estrema ripetibilità delle misurazioni effettuate.

### 4.3. Temperatura delle soles freno

Le figure 12, 13, 14 e 15 riassumono i parametri di altitudine, velocità, pressione del cilindro freno e temperatura soles per i due viaggi maggiormente significativi comprensivi di andata e ritorno.

I grafici nelle figure mostrano i dati relativi a 5600 dei 25000 km monitorati. Per monitorare una distanza e un periodo di tempo così esteso è necessario dimensionare correttamente il pacco batterie di alimentazione in modo tale da assicurare il monitoraggio dell'intero viaggio, sfruttando così la rara possibilità offerta da questo progetto di ricerca e dell'azienda di mettere a disposizione un suo carro e le sue competenze.

*between the average speed and the commercial speed, which is the distance between the origin and destination of a train divided by the total journey time, including intermediate stops, due to the change of locomotive made once exceeded the national borders. The number of braking and kilometers covered with the brake activated are other parameters strongly influenced by the train driver.*

*From the tables 4 and 5 can be observed the extreme similarity of the data monitored during the three outward and return journeys. In particular, the number and duration of braking. This fact highlights the extreme repeatability of the measurements performed.*

### 4.3. Brake block temperature

*The figs 12, 13 14 and 15 summarize the parameters of altitude, speed, brake cylinder pressure, and temperature of brake shoes of the two most significant trips including outward and return journeys. The graphs in the figure show the data of about 5600 km of the 25,000 km monitored. To monitor a distance and a period of time, such extent was necessary to accurately size the battery pack to be sure to monitor the whole journey, given the rare opportunity offered by this research project and the willingness of the company to make available his wagon and his skills.*

*As can be seen, the monitored temperature trends are almost specular in both outward and return journeys for*

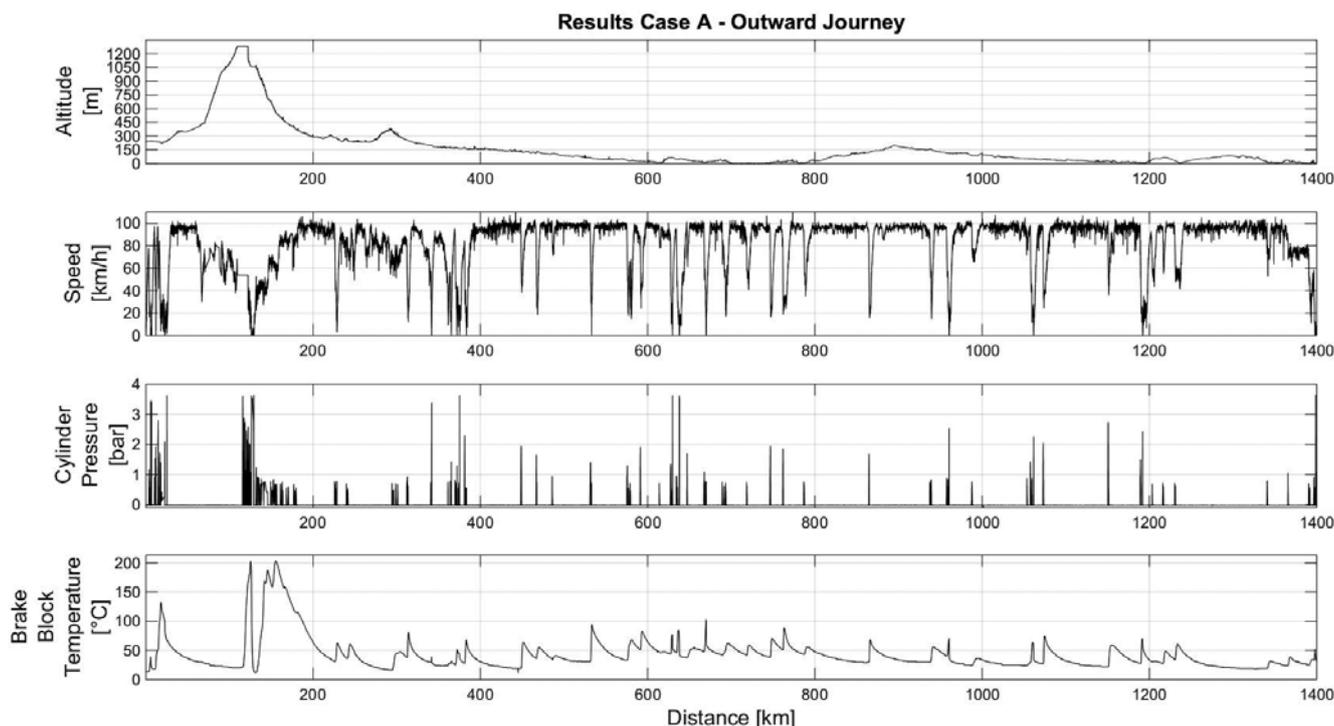


Fig. 12 - Caso A: Viaggio di andata.

Fig. 12 - Case A: Outward journey.



Results Case A - Return Journey

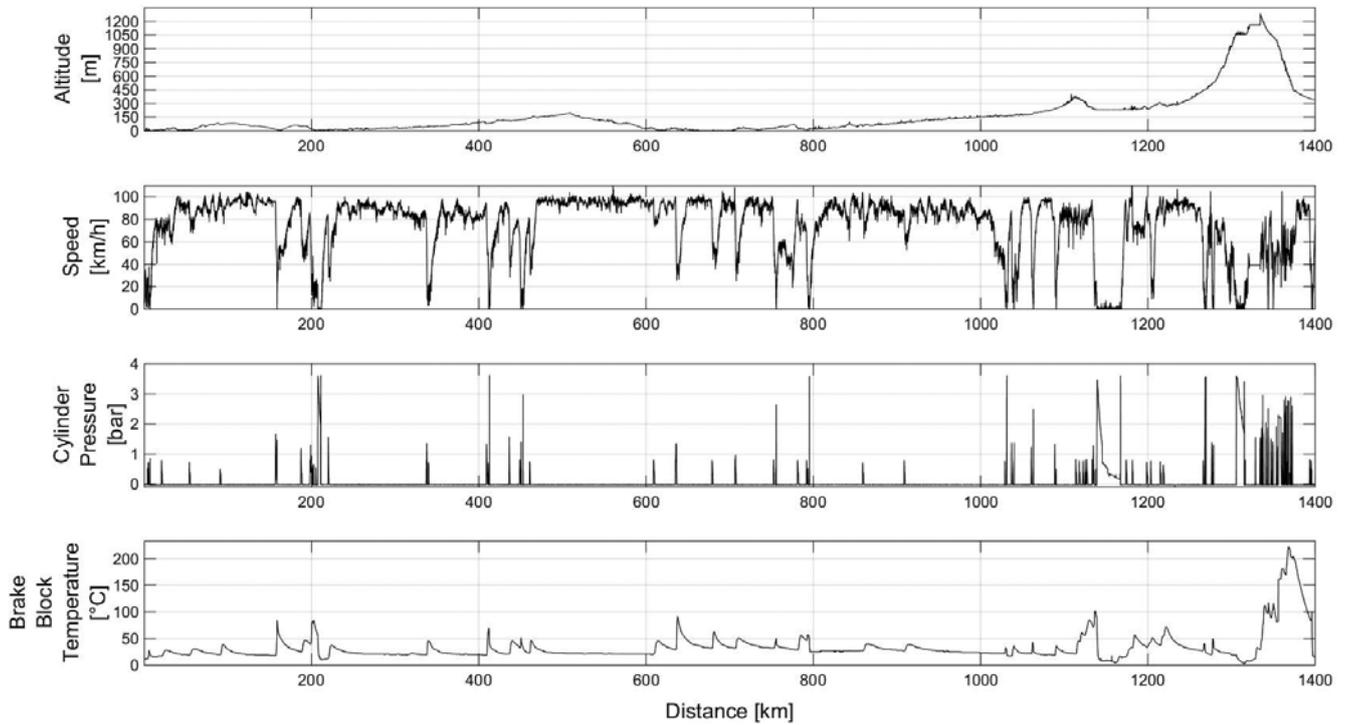


Fig. 13 - Case A: Viaggio di ritorno.  
 Fig. 13 - Case A: Return journey.

Results Case B - Outward Journey

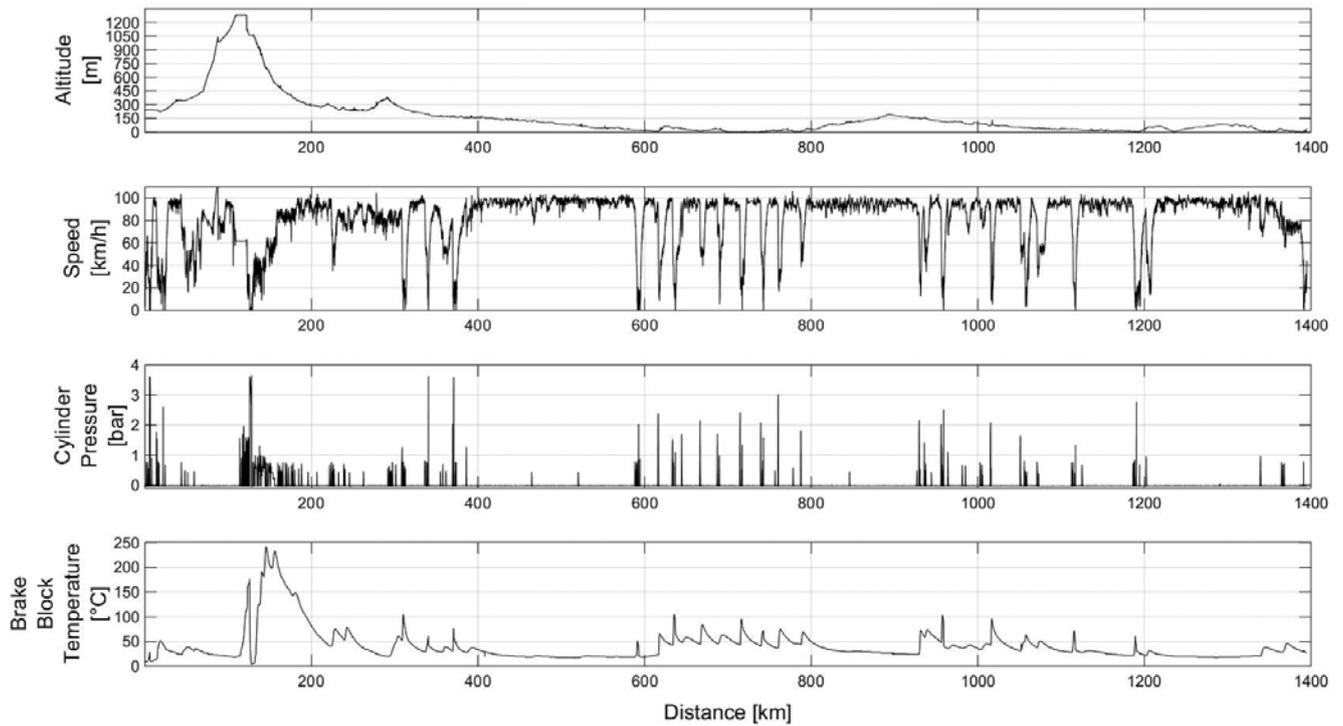


Fig. 14 - Caso B: Viaggio di andata.  
 Fig. 14 - Case B: Outward journey.

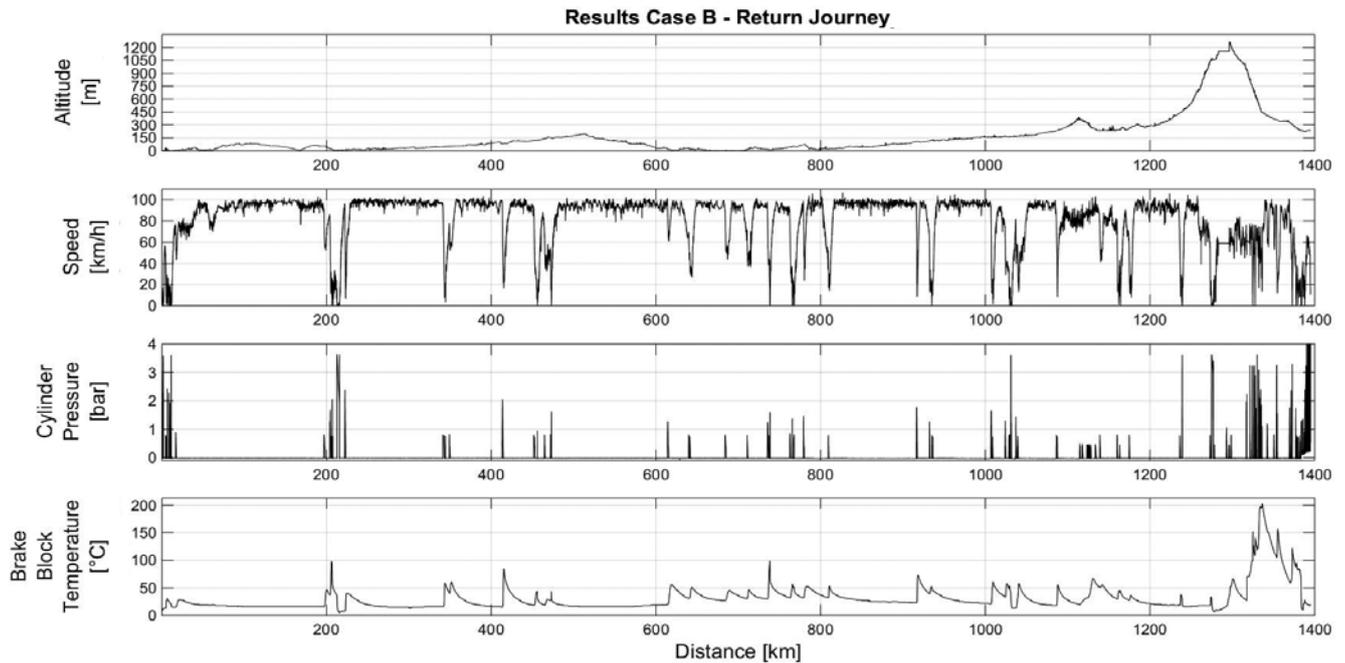


Fig. 15 - Case B: Viaggio di ritorno.  
 Fig. 15 - Case B: Return journey.

Come si può osservare gli andamenti delle temperature si presentano pressoché speculari tra l'andata e il ritorno per entrambe le installazioni. I massimi livelli di temperatura raggiunti sul tratto alpino sono pressoché identici e testimoniano come le temperature raggiunte dalle soles in ghisa su questo tratto di percorso siano superiori ai 200°C. I valori di temperatura registrati sono relativi al punto di applicazione del sensore. All'interfaccia ruota-suola freno, i valori raggiunti sono più elevati come enfatizzato dalle misure ottenute da VERNERSSON e LUNDÉN [8].

Va sottolineato come questo dato sia stato misurato a bordo di un carro dalle componenti appena revisionate e dalle eccellenti condizioni operative. Con molta probabilità in caso di guasto la temperatura dei freni avrebbe potuto superare i 250°C.

In condizioni di marcia in piano, in particolar modo nel tratto compreso tra il chilometro 600 e il chilometro 800, si può osservare come la temperatura non superi mai i 100°C anzi si attesti su valori intorno ai 70°C.

Si può inoltre notare come in alcuni tratti pianeggianti del percorso il freno non venga attivato per decine di chilometri permettendo così ai freni di smaltire il calore accumulato nelle frenate precedenti.

#### 4.4. Risultati del modello termico

Dal modello termico precedentemente descritto e utilizzando i dati del veicolo e quelli misurati, è stata effettuata una valutazione energetica che ha permesso di stimare la temperatura della suola freno come funzione delle condizioni di marcia del veicolo. Per questo modello è

both installations. The maximum temperature levels reached on the mountain section are almost identical and demonstrate that the temperatures reached by cast iron brake blocks on this section of the railway track are higher than 200°C. The temperature values recorded were related to the point application of the sensor. At the interface wheel-brake blocks, the achieved values are much higher as emphasized the measurements value obtained by VERNERSSON and LUNDÉN [8].

It should be pointed out that these data were measured on a wagon just inspected and with excellent operating conditions. In case of failure, the brake temperature could have exceeded 250°C in the measurement point.

It can be observed that in flatland driving conditions, especially in the section between 600 and 800 km, the temperature never exceeds 100°C but rather stands at 70°C.

The figures also show that, in some plain parts of the route, the brake were not activated for tens kilometers, allowing the brake blocks to dissipate the heat accumulated in the previous braking.

#### 4.4. Results of the thermal model

From the simplified model previously described and using the vehicle data and the measured data, can be performed the energy evaluations that allow to estimate the temperatures of brake block as a function of the running conditions of the vehicle. For this model, it is important to know the mass of the wagon because this parameter strongly influences the results.

importante conoscere la massa del carro in quanto questo parametro influenza fortemente i risultati.

La tabella 6 riporta le caratteristiche fisiche utilizzate per il calcolo:

La tabella 7 riporta i risultati ottenuti con il modello termico in alcune porzioni di tracciato e in differenti installazioni. La sezione F è riferita al passaggio attraverso il tunnel del Frejus.

**5. Conclusioni**

In questo articolo sono stati presentati la realizzazione, l'installazione e i primi risultati ottenuti dal sistema di monitoraggio modulare dedicato a carri merci sviluppato dal Politecnico di Torino. I dati raccolti hanno permesso di ottenere informazioni di tipo logistico e di funzionamento generale andando a creare un primo database per la futura creazione di algoritmi di diagnostica dei carri. Una prima parte dei dati è stata elaborata ed ha permesso di individuare i tratti più critici del tracciato nei quali sono stati studiati i valori di temperatura, pressione, velocità e accelerazione. L'ulteriore studio dei dati permetterà la creazione di specifici algoritmi che permetteranno una più completa, veloce e chiara analisi dei dati.

Si deve sottolineare la gran quantità di dati da analizzare, ottenuta grazie ad una distanza monitorata che è generalmente tipica dei soli prototipi industriali prima del loro lancio sul mercato.

Questa campagna di misurazioni ci ha permesso di verificare quali sono i valori di soglia dei vari parametri: ciò, unito alle competenze dell'Ambrogio trasporti S.p.a., ci ha permesso di sviluppare dei nuovi algoritmi di monitoraggio.

Nei prossimi mesi si svolgeranno delle prove al banco per simulare il comportamento dell'impianto frenante in condizioni di guasto in quanto durante la campagna di misura non si sono verificati dei guasti. Le future campagne di misura prevedono la sensorizzazione di suole in materiale sintetico per confrontare i valori di temperatura raggiunti con quelli registrati con le suole in ghisa. I prossimi sviluppi del dispositivo si concentreranno invece sulla minimizzazione del consumo energetico, sullo sviluppo di un energy harvester in grado di ricaricare la batteria e si svilupperà un sistema di monitoraggio wireless.

Table 6 reports the physical properties used for the calculation.

TABELLA 6 – TABLE 6

Proprietà fisiche  
Physical properties

Physical quantity	Wheel	Cast iron brake block
Thermal conductivity k (W/m K)	49	48
Density (kg/m <sup>3</sup> )	7850	7100
Thermal capacity (J/kg K)	460	520
Mass (kg)	—	7.5

Table 7 reports the results obtained with the thermal model relating to some sections of the track in different installations. Section F refers to the passage through Frejus Tunnel.

**5. Conclusion**

In this paper, we presented the realization, the installation, and the first results obtained from the modular monitoring system dedicated to intermodal freight wagons developed by the Politecnico di Torino. The data collected made it possible to obtain information on the logistical and general behavior, creating an initial database for the future development of diagnostic and monitoring algorithms for freight wagon.

The first part of the data was analyzed and allowed to identify the most critical sections of the track in which the values of temperature, pressure, speed, and acceleration were studied. The further part of the data will be used to create specific algorithms that allow a more complete, fast, and clear analysis of the data. It is necessary to underline the large amount of data to analyze, collected thanks to a monitored distance that is generally typical only of the prototype tests conducted by the industry before the launch of a product on the market. This collection data campaign has allowed us to verify which are the threshold values of the various parameters; this factor, combined with the company skills of Ambrogio Trasporti S.p.A., allows us to develop new monitoring algorithms.

In the coming months, some bench tests to simulate a fault of the brake system will take place because during our tests no failure occurred on the wagon.

TABELLA 7 – TABLE 7

Risultati del modello termico  
Thermal model results

Track sector	Δ Kinetic energy (MJ)	Δ Potential energy (MJ)	Δ Monitored temperature (°C)	Δ Calculated temperature (°C)	Absolute temperature error (°C)
A	29.9	10.1	50	52	2
B	9.8	1.8	18	15	3
C	23.7	0	34	31	3
D	36.1	6.4	58	56	2
E	27.4	0	39	36	3
F	4.4	138.6	175	182	7

Future measurement campaigns provide a sensorization of synthetic brake blocks to compare the temperature values reached to those with the cast iron block data.

The next device developments will focus on three key issues: the minimization of the energy consumption, the development of a suitable energy harvester for the battery recharge, and the transition to a wireless system.

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] EDWARDS M.C. et al., "Improving freight rail safety with on board monitoring and control systems", in *Joint Rail Conference*, 2005.
- [2] NGIGI R.W., PISLARU C., BALL A., and GU F., "Modern techniques for condition monitoring of railway vehicle dynamics", *Journal of Physics: Conference Series* 364, 2012.
- [3] MATSUMOTO A., SATO Y., OHNO H., TOMEOKA M., MATSUMOTO K., KURIHARA J., OGINO T., TANIMOTO M., KISHIMOTO Y., SATO Y., and NAKAI T., "A new measuring method of wheel-rail contact forces and related considerations", *Wear* 265 (9-10), 1518-1525, 2008.
- [4] BLEAKELY S. and SENINI S., "Autonomous time frequency analysis of wagon body accelerations", in *Proceedings of the Fifth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference 2004 Gold Coast Australia*, 2004, pp. 34.6.1-34.6.12.
- [5] MEI T.X. and LI H., "Measurement of vehicle ground speed using bogie-based inertial sensors", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 222 (2), 107-116, 2008.
- [6] MONJE P., ARANGUREN G., MARTINEZ B., and CASADO L., "Using bogie-mounted sensors to measure wheel rolling and sliding in railway tracks", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 2011.
- [7] VERNERSSON T., "Temperatures at railway tread braking. Part 2: calibration and numerical examples", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 221.
- [8] VERNERSSON T. and LUNDÉN R., "Temperatures at railway tread braking. Part 3: wheel and block temperatures and the influence of rail chill", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F: Journal of Rail and Rapid Transit* 221.
- [9] VINEESH K.P., VAKKALAGADDA M.R.K., TRIPATHI A.K., MISHRAC A., and RACHERLA V., "Non-uniformity in braking in coaching and freight stock in Indian Railways and associated causes", *Engineering Failure Analysis* 59, 493-508, 2016.
- [10] VAKKALAGADDA M.R.K., SRIVASTAVA D.K., MISHRA A., and RACHERLA V., "Performance analyses of brake blocks used by Indian Railways", *Wear* 328-329, 64-76, 2015.
- [11] AIMAR M., SOMÀ A., and FRACCAROLLO F., "An on-board braking monitoring system for intermodal freight trains", in *Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance*, 2016.
- [12] TALATI F. and JALALIFAR S., "Analysis of heat conduction in a disk brake system", *Heat Mass Transfer* 45, 1047-1059, 2009.
- [13] BOSSO, N., GUGLIOTTA, A., ZAMPIERI, N., Strategies to simulate wheel-rail adhesion in degraded conditions using a roller-rig, (2015), *Vehicle System Dynamics*, 53 (5), pp. 619-634. DOI: 10.1080/00423114.2014.981194.
- [14] BOSSO, N., ZAMPIERI, N., Long train simulation using a multibody code,(2017), *Vehicle System Dynamics*, 55 (4), pp. 552-570. DOI:10.1080/00423114.2016.1267373
- [15] DE PASQUALE G., SOMÀ A., AND ZAMPIERI N., Design, simulation, and testing of energy harvesters with magnetic suspensions for the generation of electricity from freight trains vibrations, *Journal of Computational and Linear Dynamics* 7, 2012.
- [16] ZAMPIERI, N.; BOSSO, N.; GUGLIOTTA, A. Innovative Monitoring Systems for Onboard Vehicle Diagnostics. In: *Railways 2016 The Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Cagliari, 5-8 April 2016. pp. 1-14.*
- [17] COMMISSION REGULATION (EU) No 321/2013 of 13 March 2013 concerning the technical specification for interoperability relating to the subsystem 'rolling stock – freight wagons' of the rail system in the European Union and repealing Decision 2006/861/EC.
- [18] TAGLIAFERRI A. and MATRICARDI A., *Nozioni sul freno ferroviario CIFI collana per la formazione professionale*, 2001.
- [19] UIC 540 O, *Brakes – Air Brakes for Freight Trains and Passenger Trains*, 5th ed., 2006.

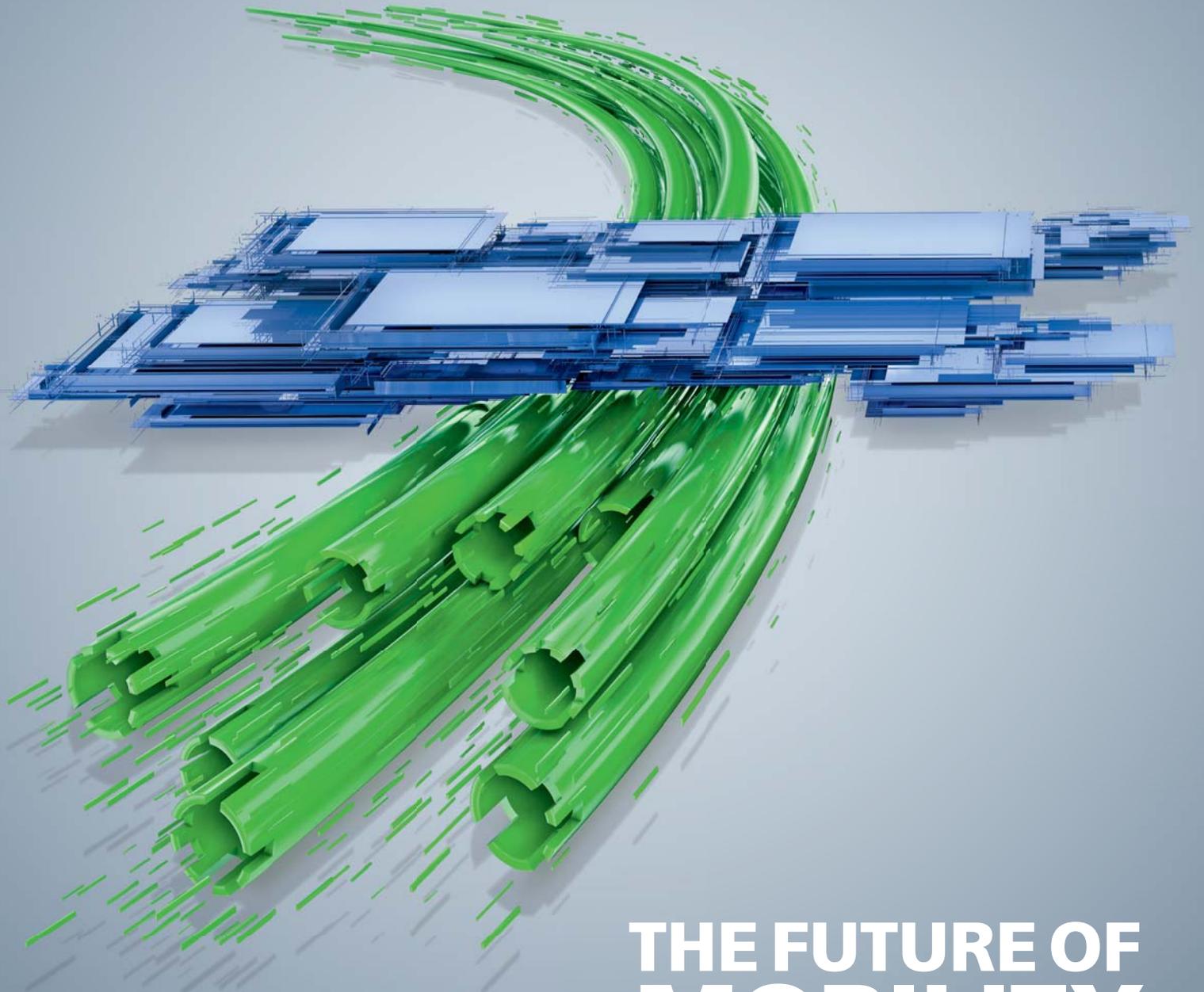


# InnoTrans 2018

18–21 SEPTEMBER · BERLIN

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

*innotrans.com*

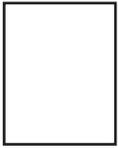


## THE FUTURE OF MOBILITY

**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



## Riassetto del trasporto pubblico di Firenze a seguito dell'entrata in servizio di nuove linee di tram

### *Upgrading of Florence public transport to incorporate new tramlines*

Dott. Ing. Laura MORETTI<sup>(\*)</sup>  
Dott. Ing. Marco MORETTI<sup>(\*)</sup>  
Prof. Ing. Stefano RICCI<sup>(\*)</sup>

**Sommario** - Nel 2018 due nuove linee di tram entreranno in servizio a Firenze, modificando la rete del trasporto pubblico nella zona nord della città. Lo studio esamina e confronta due soluzioni, una più innovativa e una più conservativa, progettate per migliorare il servizio di trasporto pubblico su gomma nell'area centro-settentrionale della Città Metropolitana di Firenze. Le soluzioni esaminate favoriscono l'integrazione tra le reti di autobus e tram, riducendo il flusso di traffico in aree strategiche d'interesse pubblico quali stazioni ferroviarie o settori ad alta domanda di traffico. Per ogni soluzione, l'articolo presenta lo studio della fattibilità tecnica e della relativa redditività finanziaria. Attraverso software di pianificazione e gestione del trasporto pubblico sono state valutate le caratteristiche tecniche e funzionali delle soluzioni proposte. I risultati dello studio evidenziano come la soluzione più innovativa sia quella migliore, sia dal punto di vista dell'efficienza del sistema, sia da quello economico, perché garantisce un miglioramento generale del servizio.

#### 1. Introduzione

Il trasporto pubblico di massa riveste un ruolo importante nella vivibilità di ogni città perché offre soluzioni sostenibili per la mobilità, alternative al trasporto privato [11] [15], garantendo vantaggi sociali, economici ed ambientali: riduce l'inquinamento e la congestione stradale [2]; consuma meno territorio rispetto alle automobili private [31]; contribuisce a ridurre il rischio di incidentalità [30]; infine il costo del viaggio è inferiore rispetto al trasporto privato [13]. In Europa, alcune città hanno recentemente modificato la loro rete di trasporto pubblico per migliorare il servizio [21] [22] e numerosi sono i progetti comunitari che mirano a promuovere una nuova immagi-

**Summary** - In the last years, two new tramlines have been designed in the network of mass transit system in Florence. The planned lines will be in service in 2018 and they will serve the Northern part of the city. The work examines and compares two engineered solutions to improve the public transport service in the Northern and central areas of Florence: the former is more conservative, the latter more innovative. The alternatives facilitate the integration between the bus and tram network, reducing the traffic flow in strategical areas of public interest, such as railway stations or public offices areas. For each proposed scenario, the study consists of analysing the transport feasibility and financial viability. Specific transportation tools allowed evaluating the technical and functional characteristics of the proposed scenarios, while the economic impact is assessed using data provided by the consortium, which currently manages the public transport in the city. The results of this study suggest the more innovative solution as the best one, from both the transportation and economic points of view, because it guarantees an overall improvement of the service.

#### 1. Introduction

Public mass transportation plays a significant role in the liveability of any city because it can provide a sustainable alternative to car [11] [15]. Its use has social, economic and environmental advantages: it reduces pollution and road congestion [2]; it requires less land use than private cars [31]; it helps to reduce injuries and fatalities caused by car accidents [30]; travel is cheaper than owning and operating car [13]. In Europe, some cities have recently modified their public transportation network to improve the service [21] [22] and several European projects promote a new image of the service [33] [34]. By referring to Euro-

<sup>(\*)</sup> Sapienza Università di Roma, DICEA.

<sup>(\*)</sup> Sapienza Università di Roma, DICEA

ne del servizio [33] [34]. Con riferimento a città europee o parti di città ove il numero degli abitanti coinvolti è paragonabile al numero dei cittadini di Firenze, è possibile riconoscere un obiettivo comune di razionalizzazione della rete per raggiungere un livello più elevato di sostenibilità economica [24] [20] e qualità percepita [14] [23]. Negli ultimi decenni, a Nantes [1], Montpellier [29] e Châtillon-Viroflay [9] linee tramviarie sono state inserite nella rete del trasporto pubblico. In queste città i tram transitano sui percorsi principali mentre le linee di autobus transitano su percorsi secondari trasversali a quelli tramviari. Per quanto riguarda l'esperienza di Nantes, la riorganizzazione ha avuto come obiettivo quello di facilitare l'interconnessione tra i due modi di trasporto. Un'esperienza simile è in corso a Granada, dove nel 2014 è entrata in servizio una linea di autobus ad alta capacità (Linea de Alta Capacidad, LAC) [32]. Sebbene non siano mezzi a guida vincolata, lo scopo delle linee è trasportare passeggeri lungo un percorso specializzato che, avendo priorità semaforica, consente ai veicoli di raggiungere velocità maggiori.

Nella città di Firenze la rete dei trasporti pubblici è in fase di ri-pianificazione a causa dell'entrata in servizio delle nuove linee tramviarie (T2 e T3) prevista nel 2018 [6]. Le nuove linee su ferro si aggiungeranno all'attuale rete di trasporto pubblico, composta di 90 linee di autobus, gestite dalle società ATAF o LI-NEA, e 1 linea tramviaria (T1) in servizio dal 2010 e gestita dalla società GEST. Nel 2015 la rete ATAF&LI-NEA era complessivamente lunga 675.828 km e offriva 6,3 milioni di posti•km nel giorno feriale medio invernale e 5,6 milioni di posti•km nel giorno feriale medio estivo. La rete tramviaria (ovvero la linea T1), lunga 14,8 km, offriva 1,1 milioni di km/anno e 0,7 milioni di posti•km nel giorno feriale medio invernale e 0,1 milioni di posti•km nel giorno feriale medio estivo. L'ampliamento del trasporto su ferro comporta una riorganizzazione complessiva del trasporto pubblico, con gli obiettivi di:

- incrementarne l'uso;
- specializzare la funzione di ciascun modo di trasporto;
- migliorare la qualità del servizio;
- favorire l'intermodalità ed evitare sovrapposizioni di percorso;
- favorire l'uso dei parcheggi di scambio.

Il riassetto coinvolge circa un milione di abitanti: Firenze ha più di 350.000 residenti su una superficie di 102 km<sup>2</sup>, mentre la Città Metropolitana, che comprende Firenze e 41 Comuni limitrofi, ha 1.007.252 residenti [7] su una superficie di 3.500 km<sup>2</sup>. Lo studio esamina, come punto di partenza, le conseguenze dell'entrata in servizio della linea tramviaria T1 in termini di numero di passeggeri, percorrenze annue e linee di autobus modificate.

L'esperienza maturata in Europa, integrata dall'analisi dello stato dell'arte a Firenze, con riferimento all'anno 2015, ha permesso di definire e analizzare due scenari

*pean cities or part of cities, where the number of involved inhabitants is comparable to the number of citizens in Florence, it is possible to recognise a common objective of rationalization to achieve a higher level of economic sustainability [24] [20] and perceived quality [14] [23]. In the last decades, in Nantes [1], Montpellier [29] and Châtillon-Viroflay [9] tramlines integrated the public transportation network. In these cities, trams represent the principal routes as well as bus lines run on secondary transversal routes. As regard the experience gained in Nantes, the reorganization had the objectives of integrate transport connections and timetabling. A similar experience is in Granada, where since 2014 a high capacity bus line (Linea de Alta Capacidad, LAC) entered into service [32]. Although not guided by rails, the scope of the line is to zip passengers along a specialized line, having priority at all road inter-sections.*

*In the city of Florence, the public transport network is under revision due to the entrance into service of two new tramlines (T2 and T3), announced for 2018 [6]. New tramlines will be added to the current network composed of 90 bus lines (managed by ATAF or LI-NEA companies) and 1 tramline (T1) entered into service on 2010 and managed by GEST company. In 2015 ATAF&LI-NEA managed 675,828 km long network: it provided 6.3 million of seats•km during a standard winter weekday and 5.6 million of seats•km during a standard summer weekday. The 14.8 km long line T1 provided 1.1 Mkm/year, 0.7 million of seats•km during a standard winter weekday and 0.1 million of seats•km during a standard summer weekday. The expansion of tramline services requires a global reorganization of the public transport, with the objectives:*

- *to increase the use of public transport;*
- *to highlight tasks to each transport mode: adduction for the road based one and high capacity for the rail based one;*
- *to improve the quality of service;*
- *to encourage the intermodality between different transport modes and to avoid the overlap between them;*
- *to encourage the use of park and ride.*

*The modification affects about 1 million of people: Florence has more than 350,000 inhabitants on a surface of 102 km<sup>2</sup>, while the Metropolitan City of Florence, which includes Florence and 41 neighbouring municipalities, has 1,007,252 inhabitants [7] on a surface of 3,500 km<sup>2</sup>. The study examines also the consequences of entrance in service in Florence of the tramline T1 in terms of number of passengers, number of annual run kilometres, number of modified bus lines.*

*The experience gained in Europe and the analysis of the state of the art in Florence, with reference to year 2015, permit to define and analyse two scenarios timely related to the entrance into service of the T2 and T3 lines: a first, more conservative; a second, more innovative, with respect to the current network.*

conseguenti all'entrata in servizio delle linee T2 e T3: il primo, più conservativo; il secondo, più innovativo rispetto all'attuale rete di trasporto su gomma.

Entrambi rispettano i vincoli imposti dalla Città Metropolitana di Firenze nell'accordo sul trasporto pubblico su gomma [5] che prevede: 19,3 bus•Mkm/anno  $\pm 2\%$  prodotti dal trasporto pubblico su gomma.

I due scenari sono confrontati per quanto riguarda le conseguenze trasportistiche ed economiche. Per l'aspetto trasportistico, il numero futuro di corse e i relativi chilometri percorsi hanno permesso di quantificare il numero di autobus e conducenti necessari. Per l'analisi economica, i costi e i ricavi del servizio si basano su dati forniti dal consorzio (composto da ATAF e LI-NEA), che gestisce attualmente la rete pubblica di autobus a Firenze; gli effetti del tasso di inflazione non sono stati considerati.

## 2. Metodi e dati

L'adeguamento dell'attuale rete di trasporto pubblico, con riferimento ai municipi Centro storico (67.000 abitanti) e Rifredi (110.000 abitanti), mira:

- alla riduzione delle sovrapposizioni dei percorsi su gomma e su ferro;
- al miglioramento dell'efficienza del trasporto pubblico.

La fig. 1 rappresenta l'area in esame: il Comune di Firenze e i comuni limitrofi della Città Metropolitana di Fi-

*Both are compliant with requirements posed by the Metropolitan City of Florence [5], which requires 19.3 Mkm  $\pm 2\%$  of yearly public mass transport service.*

*The scenarios are compared respect to their transportation and economic consequences. For transportation item, the future number of trips and their relative travelled kilometres let quantify the number of buses and drivers needed by the service. For the economic analysis, costs and revenues related to the provision of the service are basing on data provided by the consortium (composed of ATAF and LI-NEA), which is currently managing the public bus network in Florence; the effects of inflation rate are not considered.*

## 2. Methods and input data

*The modification of the current public transportation network aims to minimize the overlap of bus and tram systems and improve the global efficiency of public network transportation in the districts of historical centre (67,000 inhabitants) and Rifredi district (110,000 inhabitants). Fig. 1 represents the map of areas served by the tramlines: the municipality of Florence and its neighbouring municipalities of Metropolitan City of Florence. The white line represents the existing line T1 (it will be not modified); the green line represents the designed line T2, the blue one shows the designed line T3 [8]. The line T2 interests the most developed area of the metropolitan area: it connects the airport Peretola with the railway station Santa Maria Novella, it*

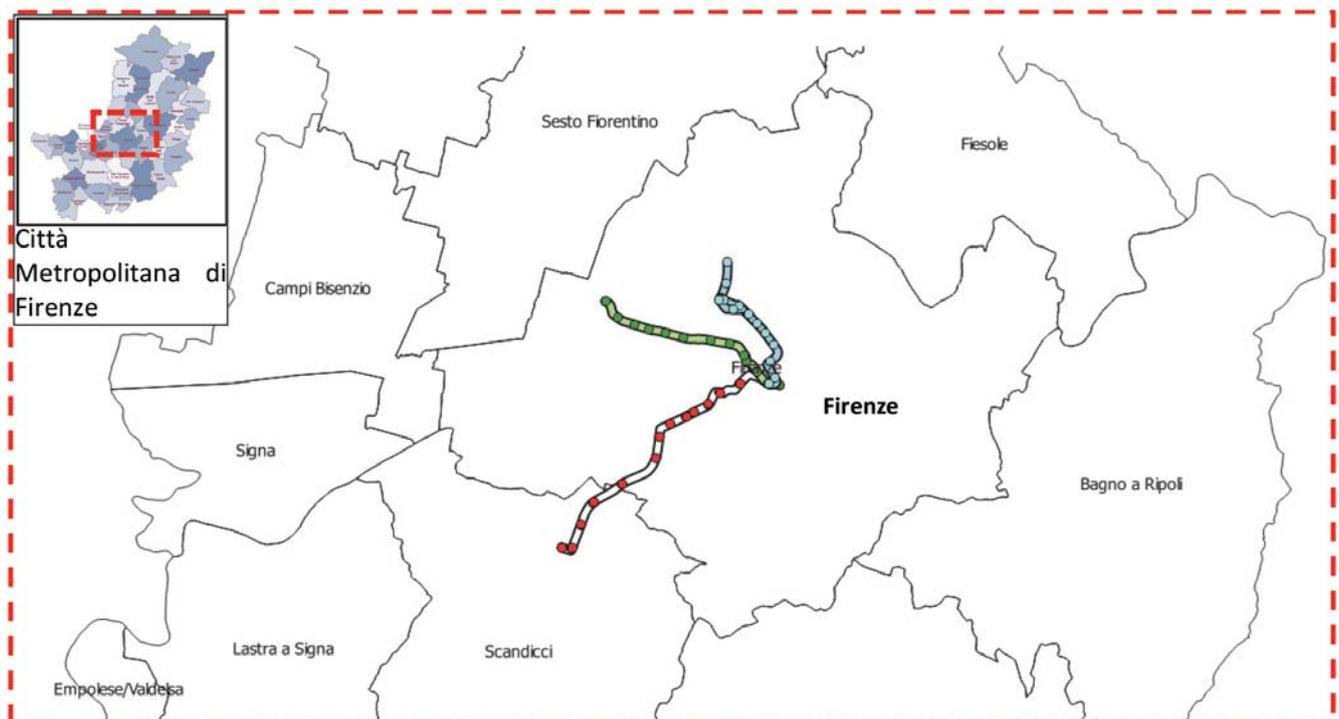


Fig. 1 - Tramvie a Firenze.  
Fig. 1 - Tramlines in Florence.

renze. La linea bianca rappresenta il percorso tramviario esistente T1, che non subirà modifiche; la linea verde e quella azzurra rappresentano rispettivamente i percorsi delle linee tramviarie T2 e T3 [8]. La linea T2 interessa la zona di maggior sviluppo dell'area metropolitana: collega l'aeroporto con la nuova stazione Alta Velocità, serve l'Università e il tribunale di Firenze nell'area di Novoli. La linea T3 interessa zone densamente abitate (Rifredi e Statuto), serve l'area metropolitana nord e collega il polo ospedaliero di Careggi con il centro città e le stazioni ferroviarie SMN e Statuto.

In entrambe le soluzioni proposte, è stata dedicata particolare attenzione ai collegamenti con le stazioni ferroviarie, poiché nell'area il trasporto su ferro è correntemente impiegato per spostamenti quotidiani. È previsto che il nodo ferroviario di Firenze [28] sarà in grado di gestire un distanziamento temporale tra i treni pari a 180 s, di conseguenza le stazioni ferroviarie aumenteranno la loro importanza e funzione di nodi intermodali. In particolare, lo studio si concentra sull'area critica circostante la stazione di Santa Maria Novella (SMN), in cui circoleranno le tre linee di tram.

Per quanto riguarda il trasporto su gomma, la riorganizzazione della rete ha interessato alcuni nodi d'interesse pubblico (fig. 2):

- Novoli: quartiere densamente abitato, ove ha sede la Regione Toscana, il Palazzo di Giustizia e alcune Facoltà dell'Università di Firenze;
- Careggi: quartiere in cui ha sede l'omonimo ospedale e alcune Facoltà dell'Università di Firenze;
- Santa Maria Novella: zona centrale che ospita la più importante stazione ferroviaria di Firenze e dell'intera Regione per numero di passeggeri; è perciò sede del più importante nodo di scambio tra il trasporto ferroviario e quello stradale;
- Rifredi: zona che ospita la seconda stazione ferroviaria della Toscana per numero di passeggeri;
- Piazza Dalmazia: nodo di diversione per l'Ospedale Careggi, il quadrante Nord-Est di Firenze e i Comuni di Sesto Fiorentino e Calenzano.

L'area d'influenza di ciascuna nuova linea tramviaria è definita dall'involuppo dei bacini d'influenza di ciascuna fermata, delimitati da circonferenze di raggio 450 m [26].

Entrambi gli scenari prevedono sei nodi di scambio con le linee di autobus, tutti nella zona settentrionale della città delimitata dal fiume Arno: Libertà, Leopolda Porta al Prato, SMN, Puccini, Novoli, Dalmazia-Ca-

serve the University and the court of Florence in the Novoli area. The T3 line concerns densely populated areas (Rifredi and Statuto), it serves the northern metropolitan area and connects the Careggi hospital pole with the city center and the railway stations Santa Maria Novella and Statute.

In both scenarios, particular attention is for the railway stations involved in the analysis, currently used also for daily commuting. With the modernization of its signalling systems, the Florence node [28] will be able to manage 180 s headways, and the railway stations in the area are set to increase their importance and their role as intermodal nodes. Particularly, the study focuses on the critical area of Santa Maria Novella (SMN) station, where all tramlines will approach with their own infrastructure.

Moreover, a specific attention is for the reorganization of the road network in some public interest key areas (fig. 2):

- Novoli: it is an area with high density of population, where are also Tuscany Region headquarter, Justice Palace and some university faculties;
- Careggi: it hosts the largest hospital and some of the university faculties;
- SMN Station: it is the most important railway station of Florence and the whole Tuscany Region in terms of number of passengers and the most important interchange between trains and public transport in Florence;
- Rifredi station: it is the second railway station of Tuscany by number of passengers;
- Piazza Dalmazia: it is a diversion node towards Careggi Hospital, Northeast of Florence, Sesto Fiorentino and Calenzano.

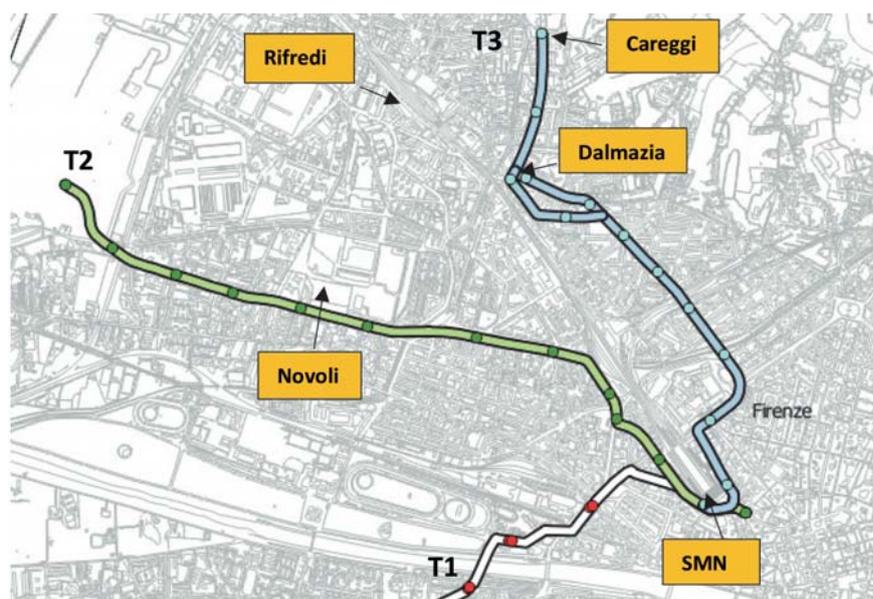


Fig. 2 - Aree di pubblico interesse nel Comune di Firenze.  
Fig. 2 - Areas of public interest in Municipality of Florence.

reggi (fig. 3). Alcuni nodi sono pertanto distanti dal centro di Firenze, secondo quanto raccomandato dalla Città Metropolitana di Firenze [3]: la presenza di nodi d'interscambio periferici riduce infatti il traffico stradale nel centro della città e il conseguente tempo di attesa dei mezzi pubblici dovuto alla congestione, migliorando il servizio di trasporto e aumentandone la velocità commerciale.

Con riferimento alla rete su gomma nel 2015, lo Scenario 1 comporta poche modifiche, che consistono nella riduzione del numero di capolinea a SMN. Lo Scenario 2 prevede le modifiche proposte nello Scenario 1 e l'eliminazione dei percorsi di autobus paralleli alle nuove tramvie, ottimizzandone le infrastrutture, i servizi e la manutenzione [10]. Lo Scenario 2 persegue pertanto l'obiettivo di definire linee su gomma attestata nelle vicinanze delle fermate dei tram o ortogonali ai tracciati su ferro, in modo da facilitare lo scambio tra i due sistemi di trasporto ed evitare la sovrapposizione dei percorsi.

Lo stato del trasporto pubblico su gomma nel 2015 è sintetizzato in tabella 1. I dati sono stati forniti dal consorzio che gestisce il servizio, composto dall'ATAF, gestore delle linee centrali, e dalla LI-NEA, gestore delle linee periferiche di Firenze e dei comuni limitrofi della Città Metropolitana.

In ciascuno scenario e per ciascuna linea su gomma modificata sono stati considerati i percorsi, i numeri di

*For each future tramline, the study identifies the area of influence obtained by the envelope of the basins of influence of each stop, defined by a 450 m radius circumference according to [26].*

*Both scenarios consider six interchange nodes in the bus lines network. They are in the Northern area of the city bounded by the river Arno: Libertà, Leopolda Porta al Prato, SMN station, Puccini, Novoli, Dalmazia-Careggi (fig. 3).*

*Some interchange nodes are external to the central area of Florence, as recommended by the Florence Metropolitan City [3]. The presence of outlying interchange nodes eases road traffic in the centre of the city, reduces the waiting time due to congestion, improves the service of public transportation and increases the commercial speed of trips.*

*Having reference to the current network (reference year 2015), Scenario 1 makes fewer changes to bus lines and reduces the number of terminus at SMN station, as well as Scenario 2 adds to them the elimination of bus paths parallel to new tramlines, which autonomously optimize their own infrastructure, the services and the maintenance [10]. Indeed, the main principle of Scenario 2 is to create lines attested nearby the tram stops or orthogonal to the tramline, to avoid the overlap and facilitate the interchange between the two transport systems. This principle encourages the interchange between the two modes of transportation and avoids the overlap of paths.*

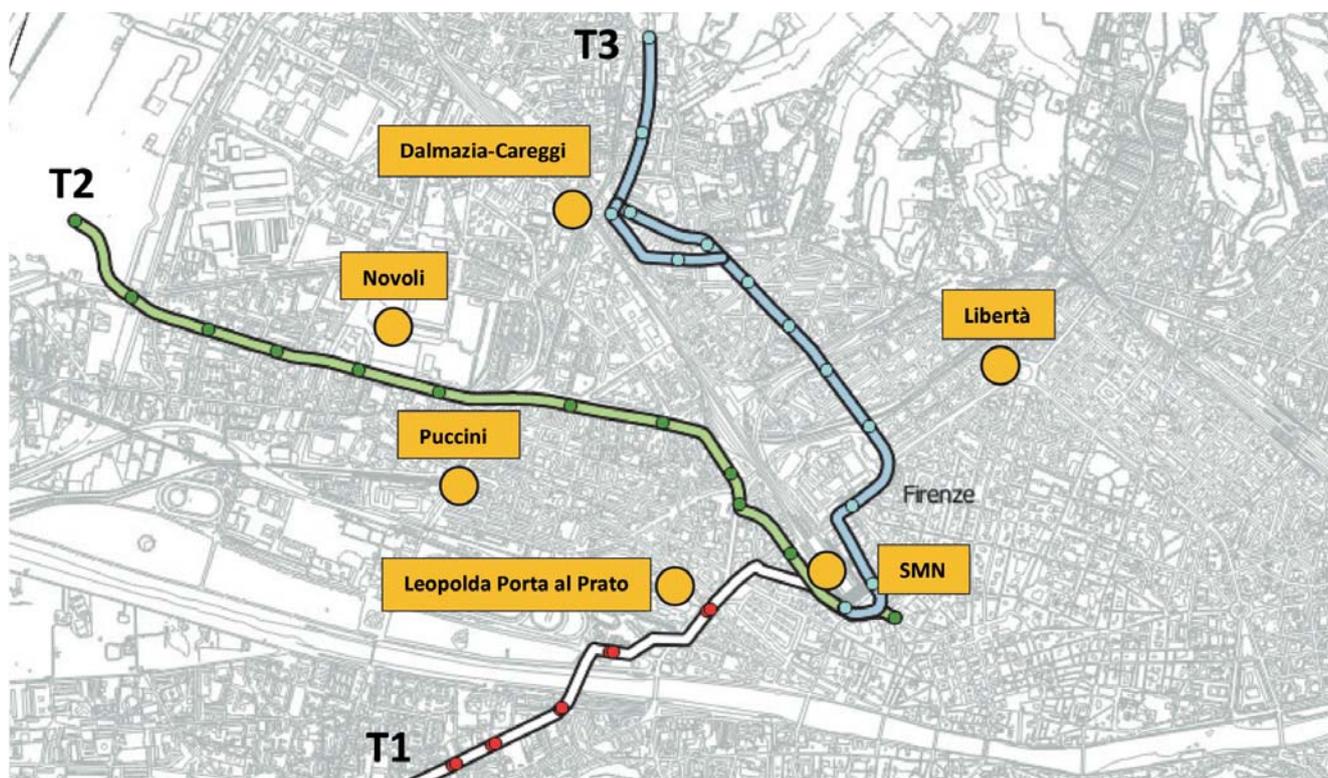


Fig. 3 - Nodi di scambio.  
Fig. 3 - Interchange nodes.

TABELLA 1 – TABLE 1

Trasporto pubblico su gomma a Firenze nel 2015  
 Florence public transport in 2015

Dato Item	Acronimo Acronym	Valore Value
Numero di linee di bus Number of bus lines	$NB_{2015}$	90
Percorrenza (bus·km/anno) Distance travelled (km/year)	$km_{2015}$	19.751.996
Percorrenza nei giorni di servizio F1* (bus·km) Daily distance travelled (km)	$Dkm_{2015}$	67.351
Numero di corse giornaliere nei giorni di servizio F1* Number of daily F1 routes	$R_{2015}$	8.084
Numero di passeggeri trasportati Number of passengers	$P_{2015}$	88.404.152
Costi di trazione e manutenzione (€) Costs of traction and maintenance service (€)	$C_{2015}$	13.243.106
Costo del personale di movimento (€) Costs of drivers (€)	$D_{2015}$	33.031.740
Contributi erogati dalla Città Metropolitana di Firenze (€) Funding from Metropolitan city of Florence (€)	$F_{2015}$	49.301.612
Entrate dalla vendita dei titoli di viaggio (€) Ticket sales (€)	$T_{2015}$	31.213.931
* Servizio erogato durante i giorni feriali nel periodo scolastico. * Service provided during the weekdays of school period.		

The study is basing on the state of public transportation in 2015, which is synthetically described by main figures in table 1, provided by the consortium managing the road public transport network services in Florence. The consortium is composed of ATAF, managing central lines, and LI-NEA, serving the peripheral areas of Florence and the neighbouring municipalities of the Metropolitan city of Florence.

In each scenario and for each modified bus line, the paths, the number of runs, and their relative journey, as well as the number of carried passengers are considered. The transportation analysis of the new bus line network takes into account the service provided during the F1 period, currently used in the planning process.

The study is basing on the methodology steps described in the flowchart in fig. 4:

corse, i relativi chilometri, e il numero di passeggeri trasportati. L'analisi di trasporto della nuova rete su gomma considera il servizio erogato durante un giorno F1, come correntemente utilizzato in fase di pianificazione.

L'analisi trasportistica è stata svolta secondo il diagramma di flusso riportato in fig. 4:

- Geometrizzazione delle nuove linee su gomma e analisi dei relativi percorsi. La fig. 5a esemplifica l'output di tale fase, ottenuto con l'impiego del software Hyper-Plan [16]: il percorso di ciascuna linea oggetto di analisi.
- Stima del numero di passeggeri nel 2018 ( $P_{2018}$ ) nelle ipotesi che:
  - 100% dei passeggeri delle linee soppresse utilizzerà i tram;
  - 100% dei passeggeri dell'attuale linea "Vola in Bus" (collegamento tra SMN e l'aeroporto Peretola) utilizzeranno la linea T2 (il titolo per una corsa sul tram costerà 1,2 €, mentre l'equivalente su "Vola in Bus" costa 6 €);

- Estimation of number of passengers in 2018 ( $P_{2018}$ ) according to the following hypothesis:
  - 100% of passengers of suppressed bus lines will take the tram;
  - 100% of passengers of the current "Vola in Bus" service (linking today SMN station to Peretola Airport) will use T2 tramline (one trip on T2 line will cost 1.2 €, while as one trip on "Vola in Bus" costs 6 €);
  - The entrance in service of the new tramlines will increase the passenger traffic: this growth will reach 24% of the total current passenger traffic. This assumption complies with the measured passenger traffic after the entrance in service of tramline 1 (+24% between 2010 and 2012) [27];
  - 60% occupation factor of park and ride zone (2,500 lots) involved in the analysis, with 1.5 turnover and a filling rate of 1.3 passenger/car.
- Calculation of journey times for each line, starting from the commercial speed, the stop times and the dynamic characteristics of the vehicles by the software package



Fig. 4 - Schematizzazione dell'analisi trasportistica.  
 Fig. 4 - Methodology for transportation analysis.

- l'entrata in servizio delle linee T2 e T3 comporterà un incremento del traffico passeggeri pari al 24% del volume attuale. Tale ipotesi è coerente con l'incremento di traffico passeggeri misurato dopo l'entrata in servizio della linea T1 (+24% tra il 2010 e il 2012) [27];
- il fattore di occupazione del parcheggio di scambio interessato dallo studio (2.500 posti auto) è pari a 0,6, con un turnover di 1,5 e un coefficiente di riempimento di 1,3 passeggeri/auto.
- Costruzione del grafo orario di ciascuna linea. Ne deriva la velocità commerciale, sulla base dei tempi di sosta e delle caratteristiche prestazionali del veicolo. Per il calcolo è stato impiegato il software TTD [17]. La fig. 5b esemplifica l'output di tale fase.
- Costruzione dei turni macchina, nelle ipotesi che il singolo autobus non percorra più di 500 km/giorno o che l'autonomia dei veicoli elettrici sia pari a 9 h. Per il calcolo è stato impiegato il software VSI [18]. La Figura 5c esemplifica l'output di tale fase.
- Costruzione dei turni del personale. L'output di tale analisi, ottenuto con l'impiego software BDSI [19], è il numero totale di turni del personale necessari per erogare il servizio (fig. 5d), considerando il tipo (da 1 a 5) di contratto di lavoro e i vincoli contrattuali.

Per ciascuna linea di bus i chilometri percorsi in un anno sono:

$$M = k_{F1} \cdot c \quad (1)$$

in cui  $k_{F1}$  sono le percorrenze della linea durante un giorno di servizio F1 nel 2015 e  $c$  è un coefficiente ricavato da:

$$c = \frac{T}{p_{F1}} \quad (2)$$

In cui  $T$  rappresenta le percorrenze nel 2015 e  $p_{F1}$  quelle in un giorno di servizio F1 nel 2015;  $T$  e  $p_{F1}$  sono grandezze relative a ciascuna linea esaminata. Per l'intero trasporto su gomma,  $c$  è pari a 293 (pari al rapporto  $km_{2015}/Dkm_{2015}$ ); per le singole linee di bus tale valore è variabile tra 151 e 342.

Per quanto riguarda il personale di guida, il consorzio ha fornito i seguenti dati:

- costo annuale di un conducente: 43.000 €;
- maggiorazione del personale dovuta ai giorni d'inattività: 18% [4];
- tasso di pensionamento atteso nei prossimi 5 anni: 25 conducenti/anno (nel 2015 le unità di personale ATAF&LI-NEA addette al movimento erano 1023).

Per ogni linea, lo studio ha preso in considerazione il contributo che Città Metropolitana di Firenze erogherà sulla base delle percorrenze [25]. Secondo l'accordo tra la Provincia di Firenze e il consorzio, le linee di autobus appartengono a quattro gruppi (tabella 2).

L'incasso  $r$  per passeggero derivante dalla vendita dei titoli di viaggio è calcolato come:

TTD [17]. The output is the timetable of each examined bus line (fig. 5b);

- Building of the bus shifts, basing on a maximum daily journey of 500 km and a electrical autonomy of 9 h by the software package VSI [18]. The output is the bus shifts of each examined bus line (fig. 5c);
- Calculation of the drivers shifts by the software package BDSI [19]. The output is the total driver shifts need for the service (fig. 5d), considering the type (Type 1 to 5) of contract work and the work phases.

For each bus line, the new annual mileage is:

$$M = k_{F1} \cdot c \quad (1)$$

where  $k_{F1}$  are the kilometres travelled during a day of F1 service in 2015 and  $c$  is a coefficient given by

$$c = \frac{T}{p_{F1}} \quad (2)$$

Where  $T$  is the mileage in 2015 and  $p_{F1}$  is the daily number of kilometres run in 2015 in a F1 service day;  $T$  and  $p_{F1}$  have been calculated for each examined bus line. For the overall road service,  $c$  is equal to 293 (equal to the ratio  $km_{2015}/Dkm_{2015}$ ), while for the lines this value ranges between 151 and 342.

As regard as the driving personnel, data provided by the consortium are:

- driver average annual cost: 43,000 €;
- non-working days due to sick, holidays and personal leave days: 18% [4];
- expected turnover in the next five years: 25 drivers/year (in 2015 ATAF&LI-NEA had 1023 drivers).

For each line, the study evaluated the financial consideration that the metropolitan city will pay based on travelled kilometres [25]. According to the agreement between Provincia di Firenze and the consortium, the bus lines belong to four groups (table 2).

The future revenue  $r$  per passenger is:

$$r = \frac{T_{2015}}{P_{2015}} \quad (3)$$

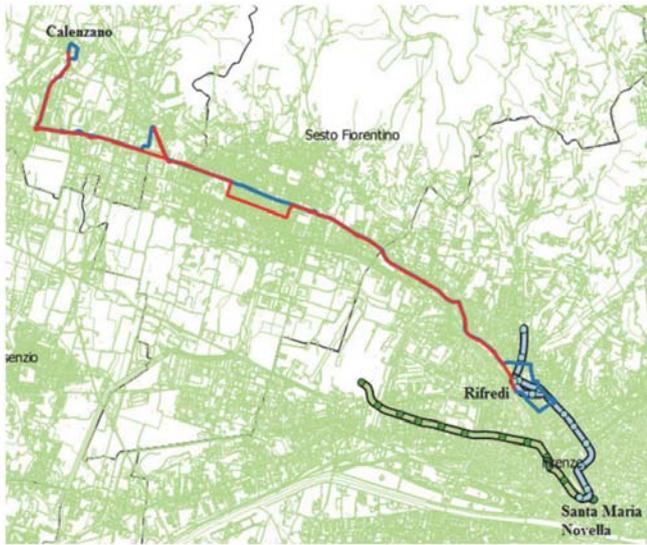
In both scenarios, for each examined item  $i$ , the data referred to 2015 and to 2018 are compared by means of the difference  $d\%$  calculated according to:

$$d\% = \frac{i_{2018} - i_{2015}}{i_{2015}} \quad (4)$$

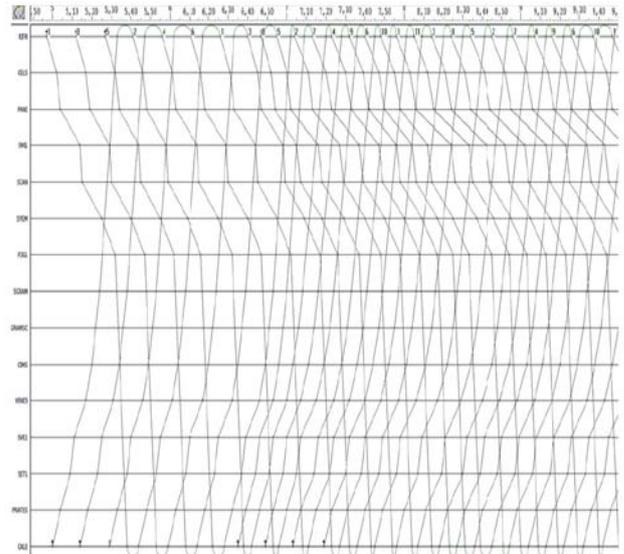
Where  $i_{2018}$  and  $i_{2015}$  are, respectively, the values in 2018 and in 2015.

### 3. Case studies

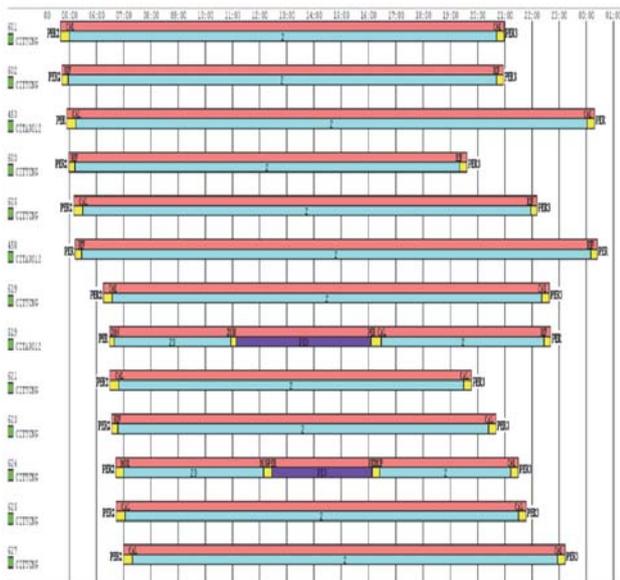
The research focuses on two alternatives:



Esempio di output di Hyperplan (a)



Esempio di output di TTD (b)



Esempio di output di VSI (c)

	N°	Band (B)	Work (W)	Driving (D)
Type 1	536	07:02:05	06:54:00	05:58:31
Type 2	63	09:00:51	06:49:33	06:13:58
Type 3	8	06:57:00	06:57:00	03:35:00
Type 4	8	09:18:30	06:45:07	06:09:30
Type 5	10	03:35:54	03:35:54	04:16:17
<b>Total driver shifts</b>	<b>625</b>	<b>07:12:26</b>	<b>06:50:19</b>	<b>05:57:11</b>

Esempio di output di BDSI (d)

Fig. 5 - Esempi di output considerati per l'analisi trasportistica.

Fig. 5 - Examples of outputs of transportation analysis.

$$r = \frac{T_{2015}}{P_{2015}} \tag{3}$$

In entrambi gli scenari e per ciascun parametro esaminato  $i$ , i dati riferiti al 2015 e al 2018 sono comparati attraverso il calcolo della differenza  $d\%$ :

$$d\% = \frac{i_{2018} - i_{2015}}{i_{2015}} \tag{4}$$

In cui  $i_{2018}$  e  $i_{2015}$  sono rispettivamente riferiti al 2018 e al 2015.

- Scenario 1, affecting bus lines in the centre of Florence and belonging to Group 1 (table 2), operated by ATAF. The main objective of Scenario 1 is to improve the traffic fluidity near SMN station. Therefore, the mobility is enhanced reducing from 13 to 7 the number of lines running in the area;
- Scenario 2, involving both central and peripheral bus lines of Florence, belonging to Groups 1 and 2 (table 2), operated by ATAF and LI-NEA. In addition to the modification proposed with Scenario 1, it eliminates bus paths parallel to the new tramlines.

3. Alternative di studio

TABELLA 2 – TABLE 2

Gli scenari alternativi esaminati nello studio sono:

- Scenario 1: interessa le linee di autobus con percorso nel centro di Firenze, appartenenti al Gruppo 1 (tabella 2) e gestite da ATAF. L'obiettivo principale è quello di migliorare la fluidità del traffico vicino alla stazione SMN riducendo le linee su gomma da 13 a 7;
- Scenario 2: interessa sia linee centrali sia linee periferiche di Firenze, appartenenti ai Gruppi 1 e 2 (tabella 2) e gestite in parte da ATAF e in parte da LI-NEA. Alle modifiche proposte nello Scenario 1 si aggiunge l'eliminazione dei percorsi su gomma paralleli alla tramvia.

Contributo dalla Città Metropolitana di Firenze  
Funding from Metropolitan City of Florence

Gruppo Group	Tipo di servizio Type of service	Velocità media Average speed [km/h]	Contributo Funding [€/bus•km]
1	Urbano Urban	< 19	2,63
2	Urbano Urban	> 19	2,37
3	Urbano a bassa frequenza Urban low frequency	Non definito Undefined	2,27
4	Extraurbano Extra-urban	Non definito Undefined	1,82

3.1. Scenario 1

Lo Scenario 1 interessa 15 linee di autobus esistenti: con l'entrata in servizio delle linee T2 e T3 10 linee modificheranno il proprio percorso e cinque linee saranno sostituite da una linea. La fig. 6 rappresenta la numerosità attuale (2015) e futura (2018) delle linee di autobus che servono i nodi di interscambio esaminati. I dati elencati in fig. 6 evidenziano l'effetto della riorganizzazione nell'a-

3.1. Scenario 1

Scenario 1 involves 15 existing bus lines: the path of 10 lines will change with the entrance in service of T2 and T3 lines: one bus line will substitute five existing lines. Fig. 6 represents the distribution of future bus lines along the interchange nodes. For each node, it is possible to note the number of lines in 2015 and 2018. Data listed in fig. 6 highlight the effect of the reorganization in the central area of Florence, where in 2018 the number of lines is lower and the service rationalized.

Table 3 compares the daily F1 kilometres (Dkm) and the daily F1 number of routes (R) in 2015 and 2018 for the bus lines involved in the reorganization.

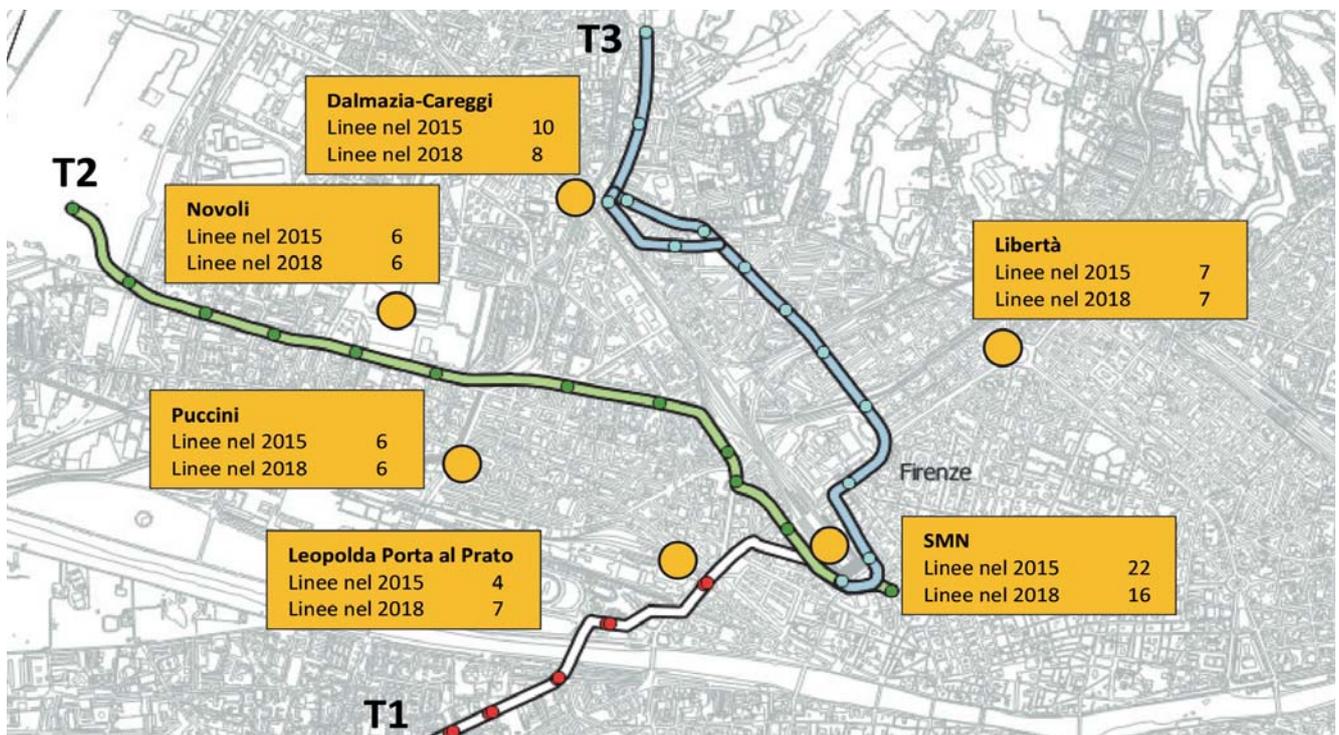


Fig. 6 - Nodi di scambio - Scenario 1.  
Fig. 6 - Interchange nodes - Scenario 1.

rea centrale di Firenze, dove nel 2018 il numero di linee è ridotto e il servizio è razionalizzato.

In tabella 3 sono comparati i chilometri percorsi (*Dkm*) e il numero di corse effettuate (*R*) durante un giorno di servizio F1 nel 2015 e nel 2018 dalle linee di bus interessate dal riassetto. I dati evidenziano che lo Scenario 1 implica una riduzione dei chilometri percorsi (-10,6%) e delle corse effettuate (-23,3%). Le linee modificate nel 2018 percorreranno più chilometri (+4% in termini di *Dkm*) e saranno più frequenti (+22,5% in termini di *R*) rispetto al 2015.

A causa della modifica delle linee di autobus nel periodo F1 la compagnia ATAF (e quindi il consorzio) servirà 2.341 bus•km/giorno in meno e il numero delle corse scenderà da 8.084 (*R*<sub>2015</sub>) a 7.515 (*R*<sub>2018</sub>): nel 2018 il consorzio produrrà circa 19,3 bus•Mkm rispetto ai 19,7 bus•Mkm del 2015 (tabella 1). In conseguenza di ciò, il numero massimo di autobus utilizzati in un giorno F1 scenderà da 266 a 244, secondo quanto elaborato attraverso il software VSI. In fig. 7 è riportato in ordinate il numero di autobus utilizzati durante la giornata tra le ore 4 e le ore 21 (in ascisse).

Vista la minore necessità di vetture, i costi operativi di ATAF scenderanno, principalmente per la riduzione dei turni giornalieri del personale di guida, da 651 a 625: il conseguente risparmio annuo sarà di circa 1,3 milioni di euro (tabella 4). Inoltre, la riduzione del numero di chilometri percorsi comporterà un risparmio annuale sui costi di manutenzione e di trazione stimato pari a circa 314.000 euro (-3,10%).



Fig. 7 - Bus ATAF in servizio durante la giornata nel periodo F1 - Scenario 1.  
Fig. 7 - ATAF buses running within day in F1 period - Scenario 1.

TABELLA 3 – TABLE 3

Servizio offerto dalle linee ATAF prima e dopo il riassetto - Scenario 1  
ATAF journeys and routes of involved lines in F1 day - Scenario 1

Linee Lines	Dkm <sub>2015</sub> (bus•km)	Dkm <sub>2018</sub> (bus•km)	d%	R <sub>2015</sub>	R <sub>2018</sub>	d%
Modificate Modified	17.927	18.639	+4,0%	1.413	1.731	+22,5%
Soppresse Deleted	4.131	0	-100,0%	1.029	0	-100,0%
Istituite Added	0	1.078	-	0	142	-
Totale Total	22.058	19.717	-10,6%	2.442	1.873	-23,3%

Data listed in table 3 highlight that Scenario 1 implies a reduction of travelled kilometres (-10.6%) and routes (-23.3%). In 2018, the modified lines operated longer services (+4% of *Dkm*), and more frequent (+22.5% of *R*) than in 2015.

Due to the modification of bus lines, in the F1 period the company ATAF (and therefore the consortium) will travel 2,341 km/day less compared to 2015. In 2018, the consortium will produce about 19.3 Mkm (19,7 Mkm in 2015 according to table 1) with number of routes reduced from 8,084 (*R*<sub>2015</sub>) to 7,515 (*R*<sub>2018</sub>). This reduction of daily routes will result in a reduction of the maximum number of buses used in a day F1 from 266 in 2015 to 244 in 2018, according to the analysis carried out with the software VSI. Fig. 7 has in ordinates the number of running buses during the day between 4 a.m. and 9 p.m. (in abscissae).

Because of the reduced need of buses, ATAF will have a reduction of operating costs, mainly due to the reduction of driver shifts from 651 in 2015 to 625 in 2018. It will permit to save approximately 1.3 M€/year, as listed in table 4.

Moreover, the reduction of total travelled kilometres will produce a saving related to maintenance and traction costs of ATAF estimated at about € 314,000 (-3.10%).

Concerning the income, in 2018 the funding allocated by the Metropolitan City of Florence (*F*<sub>2018</sub>) will decrease to 48,667,466 €, while, according to the presented hypotheses, in Scenario 1 the new tramlines will ensure 3,681,867 additional passengers/year [12] and, consequently, the yearly increase of ticket sales (*T*<sub>2018</sub>) will be 1,288,653 €: ticket sales in 2018 (*T*<sub>2018</sub>) will be 32,592,584 as listed in table 5.

### 3.2. Scenario 2

Scenario 2 involves 19 existing bus lines: the path of 11 lines (ten operated

Per quanto riguarda le entrate, nel 2018 il contributo erogato dalla Città Metropolitana di Firenze ( $F_{2018}$ ) scenderà a 48.667.466 €. Viste le ipotesi formulate in precedenza, il nuovo assetto del trasporto pubblico locale assicurerà un incremento di 3.681.867 passeggeri/anno [12] e un incremento d'incassi da vendita dei titoli di viaggio pari a 1.288.653 €: gli incassi dalla vendita dei titoli di viaggio ( $T_{2018}$ ) saranno perciò 32.592.584 € (tabella 5).

### 3.2. Scenario 2

Lo Scenario 2 interessa 19 linee di autobus esistenti: con l'entrata in servizio delle linee T2 e T3 11 linee modificheranno il proprio percorso (10 gestite da ATAF, 1 da LI-NEA), 8 linee (6 gestite da ATAF e 2 gestite da LI-NEA) saranno soppresse e 3 linee (2 gestite da ATAF e 1 gestita da LI-NEA) saranno istituite. La fig. 8 rappresenta la numerosità attuale (2015) e futura (2018) delle linee di autobus che servono i nodi di interscambio esaminati.

Analogamente a quanto fatto per lo Scenario 1, in tabella 6 sono confrontati i chilometri percorsi durante un giorno di servizio F1 ( $Dkm$ ) e il numero giornaliero di corse ( $R$ ) nel 2015 e nel 2018 relativi alle linee di bus ATAF interessate dal riassetto. I dati evidenziano che lo

TABELLA 4 – TABLE 4

Costi sostenuti da ATAF nel 2015 e nel 2018 - Scenario 1  
ATAF costs in 2015 and 2018 - Scenario 1

Parametro Item	2015	2018	d%
Numero di turni del personale di guida in un giorno F1 Number of driver shifts in F1 period	651	625	-4,0%
Costo annuale del personale (€) Annual driver employees costs (€)	33.031.740	31.712.500	-4,0%
Costi annuali di trazione e manutenzione (€) Annual maintenance-traction costs (€)	10.247.000	9.932.774	-3,1%

TABELLA 5 – TABLE 5

Entrate dalla vendita dei titoli di viaggio e dalla Città Metropolitana di Firenze - Scenario 1  
Funding and ticket sales - Scenario 1

Parametro Item	2018	d%
Entrate dalla Città Metropolitana di Firenze (€) Funding perceived by the consortium (€)	48.667.466	-1,3%
Entrate dalla vendita dei titoli di viaggio (€) Ticket sales (€)	32.592.584	+4,4%

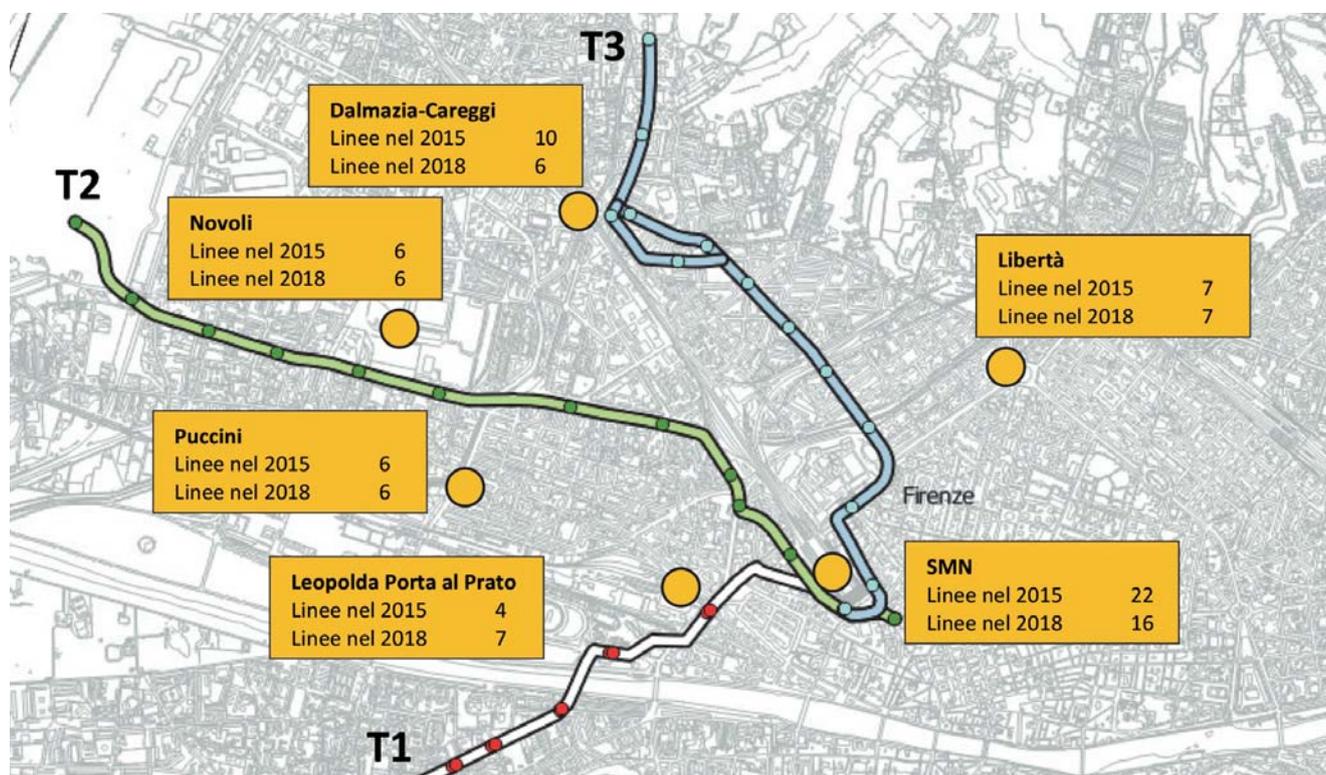


Fig. 8 - Nodi di scambio - Scenario 2.  
Fig. 8 - Interchange nodes - Scenario 2.

TABELLA 6 – TABLE 6

Servizio offerto dalle linee ATAF nel periodo F1 prima e dopo il riassetto - Scenario 2

ATAF kilometers and routes of involved lines in F1 day - Scenario 2

Linee Lines	Dkm <sub>2015,A</sub> (bus•km)	Dkm <sub>2018,A</sub> (bus•km)	d%	R <sub>2015,A</sub>	R <sub>2018,A</sub>	d%
Modificate Modified	17.927	17.933	0,0%	1.413	1.714	+21,0%
Soppresse Deleted	4.309	0	-100,0%	1.099	0	-100,0%
Istituite Added	0	1.971	-	0	272	-
Totale Total	22.236	19.904	-10,5%	2.512	1.986	-20,9%

Scenario 2 implica per ATAF una riduzione dei chilometri giornalieri percorsi  $Dkm_{,A}$  (-2.332 km) e delle corse  $R_{,A}$  (da 2.512 a 1.986).

La tabella 7 confronta il numero di km ( $Dkm_{,L}$ ) e il numero di corse ( $R_{,L}$ ) percorsi dalle linee LI-NEA coinvolte nel riassetto durante il servizio F1 nel 2015 e 2018: rispetto al 2015,  $Dkm_{,L}$  aumenterà di 216 bus•km/giorno, mentre  $R_{,L}$  scenderà da 283 a 164.

Visti i dati delle tabelle 6 e 7, nel 2018 il consorzio offrirà 2.116 bus•km/giorno in meno rispetto al 2015 e le corse ( $R$ ) saranno 7.439 anziché 8.084 (tabella 8).

Come illustrato in tabella 8, il consorzio garantirà circa 19,3 bus•Mkm/anno, 14,8 bus•Mkm dei quali offerti da ATAF.

Il riassetto della rete comporterà una riduzione del numero di mezzi circolanti: nel 2018 il numero di autobus circolanti durante il picco della domanda scenderà per ATAF da 266 a 241, mentre per LI-NEA da 85 a 87.

ATAF e LI-NEA ridurranno il numero di turni del personale e i relativi costi. La tabella 9 riporta i risultati complessivi: nel 2018, durante il servizio F1, occorreranno 711 turni del personale di guida (651 di ATAF e 60 di LI-NEA). Il costo annuale del personale del consorzio

TABELLA 7 – TABLE 7

Servizio offerto dalle linee LI-NEA nel periodo F1 prima e dopo il riassetto - Scenario 2

LI-NEA kilometers and routes of involved lines in F1 day - Scenario 2

Linee Lines	Dkm <sub>2015,L</sub> (bus•km)	Dkm <sub>2018,L</sub> (bus•km)	d%	R <sub>2015,L</sub>	R <sub>2018,L</sub>	d%
Modificate Modified	747	866	15,9%	50	49	-2,0%
Soppresse Deleted	897	0	-100,0%	233	0	-100,0%
Istituite Added	0	994	-	0	115	-
Totale Total	1.644	1.860	13,1%	283	164	-42,0%

by ATAF and one by LI-NEA) will change, eight lines (six operated by ATAF and two by LI-NEA) will be suppressed and 3 lines (2 managed by ATAF and 1 by LI-NEA) will be added.

Fig. 8 represents the distribution of future bus network in the interchange nodes. For each node, you can read the number of lines in 2015 and in 2018.

As for Scenario 1, table 6 compares daily F1 kilometers ( $Dkm_{,A}$ ) and number of routes ( $R_{,A}$ ) run by involved lines of ATAF during F1 service in 2015 and 2018: the journey of ATAF lines ( $Dkm_{,A}$ ) will decrease of 2,332 km/day, while the number of the F1 daily routes

( $R_{,A}$ ) will decrease from 2,512 to 1,986.

Table 7 compares daily kilometers ( $Dkm_{,L}$ ) and number of routes ( $R_{,L}$ ) travelled by involved lines of LI-NEA during F1 service in 2015 and 2018: lines of LI-NEA will travel 216 km/day more than in 2015, while the number of routes will decrease from 283 to 164.

According to tables 6 and 7, in 2018, the consortium will travel 2,116 km/day less than in 2015; daily routes ( $R$ ) provided by the consortium will be 7,439 instead of 8,084. Table 8 lists the results of Scenario 2 with reference to the supplied service.

As a consequence of data listed in table 8, in 2018 the consortium will produce about 19.3 Mkm/year, of which 14.8 Mkm provided by ATAF and 4.5 Mkm provided by LI-NEA.

Moreover, the reorganization of road public transport will result in a reduction of the number of used buses. For ATAF, the number of vehicles utilized during the period of maximum output will decrease from 266 to 241, while for LI-NEA the number of buses utilized during the period of maximum service decreases from 85 to 87 in 2015.

Consequently, both ATAF and LI-NEA will have a reduction in the number of driver shifts and driver employees' costs. Table 9 represents the overall results: in 2018, during the daily F1 service, will need 711 driver shifts (respectively 651 for ATAF and 60 for LI-NEA). For the consortium, the annual driver employees costs will vary from about 36.1 M€ in 2015 to 34.3 M€ in 2018 (percentage difference -4.92%), while the maintenance and traction costs will vary from 13.2 M€ to 12.9 M€ (-2.3%). The annual maintenance-traction costs for ATAF will decrease from 10.2 M€ in 2015 to 9.9 M€ in 2018, while for LI-NEA will increase only by a negligible amount (from 2.9 M€ to 3.0 M€).

scenderà da 36,1 M€ nel 2015 a 34,3 M€ nel 2018 (-4,92%), mentre i costi di trazione e manutenzione scenderanno da 13,2 M€ a 12,9 M€ (-2,3%). In particolare, per ATAF tali costi scenderanno da 10,2 M€ a 9,9 M€, mentre per LI-NEA subiranno un lieve incremento (da 2,9 M€ a 3,0 M€).

La riorganizzazione del trasporto pubblico avrà perciò importanti conseguenze in termini economici: il consorzio risparmierà circa 2,1 M€/anno. Viste le ipotesi formulate in precedenza, lo scenario 2 implica 4.499.772 passeggeri in più rispetto a quelli del 2015 e, di conseguenza, un aumento di fatturato annuo di vendite di biglietti di 1.557.420 €.

La riduzione dei chilometri percorsi implicherà una proporzionale riduzione del contributo erogato dalla Città Metropolitana di Firenze di circa 599.000 €, pari a 1,2% del totale erogato al consorzio nel 2015: nel 2018 il contributo sarà di circa 48,7 M€(tabella 10).

**4. Confronto dei risultati**

La sintesi dei risultati dell’analisi trasportistica ed economica è riportata in tabella 11, i cui valori assoluti sono relativi all’anno 2018, mentre i valori percentuali derivano dal confronto tra i risultati ottenuti per il 2018 e la condizione di riferimento nel 2015. Per ciò che concerne i costi sostenuti dal consorzio che gestisce il trasporto pubblico su gomma, per ciascuno scenario è stato calcolato il risparmio complessivo S è:

$$S = (F_{2018} - D_{2018} - C_{2018}) - (F_{2015} - D_{2015} - C_{2015}) \quad (5)$$

Entrambe le ipotesi sono coerenti con i requisiti prestazionali imposti dalla Città Metropolitana di Firenze, che prescrive non meno di 19,3 bus•Mkm/anno ±2% offerti dal trasporto pubblico. Per entrambi gli scenari, l’attuale linea di autobus “Vola in bus”, che collega la città all’aeroporto, sarà soppressa con l’entrata in servizio della linea T2, che servirà lo stesso percorso assicurando un costo di viaggio di 1,2 € anziché l’attuale 6,0 €.

TABELLA 10 – TABLE 10

Contributo percepito dal consorzio - Scenario 2  
Funding perceived by the consortium - Scenario 2

Contributo percepito dal consorzio (€) Funding perceived by the consortium (€)	
2015	2018
49.301.612	48.702.638

TABELLA 8 – TABLE 8

Servizio offerto dal consorzio nel periodo F1 prima e dopo il riassetto - Scenario 2

*Consortium kilometers and routes of involved lines in F1 day - Scenario 2*

Linee Lines	Dkm <sub>2015,L</sub> (bus•km)	Dkm <sub>2018,L</sub> (bus•km)	d%	R <sub>2015,L</sub>	R <sub>2018,L</sub>	d%
Totale Total	23.880	21.764	-8,9%	2.795	2.150	-23,1%

TABELLA 9 – TABLE 9

Costi sostenuti dal consorzio nel 2015 e nel 2018 - Scenario 2

*Driving employees costs 2015 and 2018 - Scenario 2*

Parametro Item	Consorzio The consortium		
	2015	2018	d%
Numero di turni giornalieri del personale di guida nel periodo F1 <i>Number of driver shifts in F1 period</i>	711	676	-4,9%
Costo annuale del personale (€) <i>Annual driver employees costs (€)</i>	36.076.140	34.300.240	-4,9%
Costi annuali di trazione e manutenzione (€) <i>Annual maintenance-traction costs (€)</i>	13.243.106	12.937.976	-2,3%

*The reorganization of road public transport will have important economic consequences in terms of economic issues: the consortium will save approximately 2.1 M€/year.*

*According to the presented hypotheses, Scenario 2 implies 4,449,772 additional passengers in comparison with those in 2015 and, consequently, an increase of annual ticket sales revenue of 1,557,420 €.*

*The funding allocated from the Metropolitan City of Florence decreases to approximately 48.7 M€ in 2018. The reduction is of about 599,000 €, equivalent to 1.2% of funded by ATAF and LI-NEA in 2015. Table 10 shows funding perceived by the consortium.*

**4. Comparison of results among Scenarios**

*The synthetic results of the transportation and economic analyses are in table 11. All absolute results refer to the year 2018; all percentage differences refer to the comparison between the alternative in 2018 and the reference condition in 2015. For each scenario, the consortium ATAF&LI-NEA will have an overall saving S*

$$S = (F_{2018} - D_{2018} - C_{2018}) - (F_{2015} - D_{2015} - C_{2015}) \quad (5)$$

*Both hypotheses are compliant with the performance requirements imposed by the Metropolitan city of Florence, which requires almost 19.3 Mkm ±2% of yearly public transport service. For both scenarios, the current bus line “Vola in bus”, which links the city to the airport, will be*

Risultati trasportistici ed economici  
*Technical and economic results*

Parametro <i>Parameters</i>	Indicatore <i>Code</i>	Scenario 1	Scenario 2
Chilometri percorsi dal consorzio [bus·Mkm/anno] <i>Production of the consortium [Mkm/year]</i>	km <sub>2018</sub>	19,3	19,3
Variazione percentuale dei chilometri percorsi dal consorzio [%] <i>Variation of consortium production [%]</i>	d%km	-2,4	-2,3
Contributo erogato dalla Città Metropolitana di Firenze [M€/anno] <i>Funding from Metropolitan City of Florence [M€/year]</i>	F <sub>2018</sub>	48,6	48,7
Variazione percentuale del contributo erogato dalla Città Metropolitana di Firenze [%] <i>Variation of funding from Metropolitan city of Florence [%]</i>	d%F	-1,3	-1,2
Costi del personale di guida [M€/anno] <i>Driver employees costs [M€/year]</i>	D <sub>2018</sub>	31,7	31,3
Variazione percentuale dei costi del personale di guida [%] <i>Variation of driver employees costs [%]</i>	d%D	-3,6	-4,9
Costi di trazione e manutenzione [M€/anno] <i>Maintenance and traction costs [M€/year]</i>	C <sub>2018</sub>	12,9	12,9
Variazione percentuale dei costi di trazione e manutenzione [%] <i>Variation of maintenance and traction costs [%]</i>	d%C	-2,4	-2,3
Numero dei passeggeri trasportati [Milioni di passeggeri/anno] <i>Number of passengers of the overall pubic network [Millions of passengers/year]</i>	P <sub>2018</sub>	91,7	92,3
Variazione percentuale del numero di passeggeri [%] <i>Variation of number of passengers [%]</i>	d%P	4,1	5,0
Incasso dalla vendita dei titoli di viaggio [M€/anno] <i>Revenue from ticket sales [M€/year]</i>	T <sub>2018</sub>	32,5	32,7
Variazione percentuale dell'incasso dalla vendita dei titoli di viaggio [%] <i>Variation of revenue from ticket sales [%]</i>	D%T	4,0	4,9
Risparmio complessivo derivante dal riassetto [M€/anno] <i>Overall savings [M€/year]</i>	S	1,0	1,5

Lo Scenario 2 è il più impattante per la comunità, in quanto il numero e l'entità delle modifiche sulla rete è maggiore: implica un'ottimizzazione delle risorse disponibili rappresentate dalla riduzione dei dipendenti (compatibile con il turnover atteso), dei costi di manutenzione e di trazione e dall'aumento del numero di passeggeri e di conseguenza delle vendite di biglietti. Nello Scenario 2 i risparmi totali ammontano a 1.482.057 €, mentre nello Scenario 1 sono 999.320 €.

In conclusione, le analisi di trasporto ed economiche suggeriscono che lo Scenario 2 fornisce la soluzione migliore per incorporare le nuove tramvie nella rete del trasporto pubblico esistente a Firenze.

## 5. Conclusioni

Nel 2018 entreranno in servizio nella città di Firenze le nuove linee tramviarie T2 e T3, che si aggiungeranno all'attuale rete di trasporto pubblico, composta di 90 linee di autobus e un tram (T1) entrato in servizio nel 2010. Il nuovo assetto richiede modifiche all'attuale rete di trasporto su gomma: lo studio presenta due scenari finalizzati a integrare i due modi di trasporto.

*cancelled because the line T2 will serve the path ensuring a trip cost of 1.2 € instead of the current 6.0 €.*

*Scenario 2 is more impactful for the community, since number and extent of changes on the network is larger. Scenario 2 implies an optimization of available resources represented by the reduction of employees (consistent with the expected turn-over), maintenance and traction costs and the increase of the number of passengers and consequently of ticket sales. In Scenario 2, the overall savings will amount to 1,482,057 €, while in Scenario 1 this value will amount to 999,320 €.*

*As a general conclusion, the transport and economic analyses suggest that Scenario 2 provides the best solution to incorporate the new tramlines in the existing bus network of Florence.*

## 5. Conclusions

*In the city of Florence, by 2018 the new tramlines T2 and T3 will enrich the current network, composed of 90 bus lines and one tramline entered into service in 2010. It requires changes to the current bus transport network,*

Gli scenari sono stati confrontati per numero di passeggeri, chilometri offerti dal consorzio, linee di autobus modificati, costi e ricavi del servizio. L'analisi economica e quella trasportistica si basano sulle previsioni di traffico elaborate da ATAF e LI-NEA, il consorzio che gestisce i servizi di rete di trasporto pubblico a Firenze.

Il primo scenario (più conservativo) interessa il 17% della rete attuale, mentre il secondo (più innovativo) ne interessa il 21%.

Lo Scenario 2 è l'alternativa migliore: implica un'ottimizzazione delle risorse disponibili rappresentate dalla riduzione dei costi dei lavoratori, dei costi di manutenzione e di trazione e dell'aumento del numero dei passeggeri e, conseguentemente, delle vendite di biglietti (entrambi circa il 5% rispetto al 2015). Inoltre, questa soluzione migliora la circolazione stradale nell'area di Santa Maria Novella assicurando un efficace scambio tra autobus e tram.

Il metodo, impostato e verificato per il caso di studio, ha dimostrato un'ottima affidabilità e capacità di fornire risultati efficaci. Pertanto, si ritengono molto promettenti le sue prospettive di generalizzazione per l'applicazione a situazioni operative diverse.

*which are setup in two scenarios with the main objective of the integration between rail and road mode of transport.*

*The scenarios, cross-referenced by number of passengers, journey extensions, modified bus lines, costs and revenues. The economic and transportation analysis are basing on traffic prediction provided by ATAF and LI-NEA, the consortium managing the public transport network services in Florence.*

*The first scenario (more conservative) involves 17% of current network, while the second (more innovative) involves 21% of it.*

*Scenario 2 results as the best option: it implies an optimization of available resources represented by the reduction of employees, maintenance and traction costs and the increase of the number of passengers and, consequently, of ticket sales (both about 5% if compared with 2015). Moreover, this alternative improves the traffic in Santa Maria Novella area by ensuring the effective interchange between bus network and tramways.*

*The method, setup and tested for the case study above, demonstrated a very good reliability and capability to provide effective results. Therefore, its generalisation for the application to a wider set of situations is very promising.*

### BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ALLEN H. (2013), *Integrated Public Transport*. Case study prepared for Global Report on Human Settlements - Nantes.
- [2] AMBARWATI L., VERHAEGHE R., VAN AREM B., PEL A.J. (2016), *The influence of integrated space-transport development strategies on air pollution in urban areas* - Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 44, 134-146.
- [3] ATAF - *Il Sistema tranviario fiorentino e la nuova rete di trasporto pubblico su gomma*. Analisi tecnico-economica.
- [4] ATAF (2016), *Bilancio di esercizio al 31/12/2015*.
- [5] Città metropolitana di Firenze (2008), *Accordo sul trasporto pubblico su gomma*.
- [6] Comune di Firenze (2011), *Delibera di approvazione del Progetto esecutivo delle linee 2 e 3*.
- [7] Comune di Firenze (2016), *Popolazione del Comune di Firenze*.
- [8] Comune di Firenze (2016), *Il sistema tranviario fiorentino*.
- [9] Conseil communal du développement durable de Chaville (2012), *Présentation du projet T6*.
- [10] DI MASCIÒ P., LOPRENCEPE G., MORETTI L. (2014), *Competition in rail transport: methodology to evaluate economic impact of new trains on track*. ICTI2014 - Sustainability, Eco-efficiency and Conservation in Transportation Infrastructure Asset Management, 669-675, Losa & Papagiannakis (Eds)-Taylor & Francis Group.
- [11] European Conference of Ministers of Transport (2012), *ECMT Round Tabellas Transport and Exceptional Public Events*.
- [12] HU N., LEGARA E.F., LEE K.K., HUNG G.G., MONTEROLA, C. (2016), *Impacts of land use and amenities on public transport use, urban planning and design*. Land use policy, Volume 57, 356-367. doi: 10.1016/j.landusepol.2016.06.004,
- [13] KLASING CHEN M., HOOGE S., SEGRESTIN B., HATCHUEL A. (2014), *Motivations for innovation in public transport: The benefits of a low-cost perspective* - Proceedings of International Design Conference, Volume 2014-January 1571-1580. 13<sup>th</sup> International Design Conference, Design 2014, Dubrovnik.
- [14] LOPEZ LAMBAS M.E., CASCAJO R. (2015), *Smart and sustainable public transport systems through improving level and quality of service* - IF Ingegneria Ferroviaria, n. 4.
- [15] LOPRENCEPE G., MORETTI M., MORETTI L., RICCI, S. (2017), *Accessibilità ferroviaria al nuovo stadio di Roma / Rail accessibility to a planned new soccer stadium in Rome*. IF Ingegneria Ferroviaria, 4, 287-305.
- [16] MAIOR (2016), *Hyperplan software package*.
- [17] MAIOR (2016), *TTD software package*.

- [18] MAIOR (2016), *VSI software package*.
- [19] MAIOR (2016), *BDSI software package*.
- [20] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2014), *Criteria and procedures for regional environmental regeneration: A European strategic project*. Applied Mechanics and Materials, Volume 675-677, 401-405. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.675-677.401.
- [21] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2015), *A new generation of urban areas: Feasibility elements*. Advances in Energy Science and Equipment Engineering - Proceedings of International Conference on Energy Equipment Science and Engineering, ICEESE 2015 Volume 2, 1445-1450.
- [22] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2016), *New deals in urban growing tools, procedures and feasibility strategies*. Advances in Civil, Architectural, Structural and Constructional Engineering, 339-342.
- [23] PETRUCCELLI U. (2011), *The perceived quality of the local public transit: a multi-criteria model to select improvement scenarios* - IF Ingegneria Ferroviaria, n. 9.
- [24] PETRUCCELLI U., CARLEO S. (2016), *A methodology to assess the road public transport cost* - IF Ingegneria Ferroviaria, n. 11.
- [25] Provincia di Firenze (2014), *Servizio di T.P.L. su gomma nel lotto 1 "Area metropolitana" del bacino provinciale: accorso transattivo tra Provincia di Firenze, Comune di Scandicci e ATAF&LINEA per il periodo 1 luglio-31 dicembre 2014*.
- [26] PYRGIDIS C.N. (2016), *Railway Transportation Systems: Design, Construction and Operation* - CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [27] Regione Toscana (2012), *I fiorentini e la tranvia*. Indagine conoscitiva sull'utilizzo della linea 1 della tranvia.
- [28] RFI (2016), *Research and Innovation from Today Towards 2050*. 11<sup>th</sup> World Congress on Railway Research WCRR 2016, Milano, Italy.
- [29] RICHER C., HASIAK S. (2015), *Territorial opportunities of tram-based systems*. Town Planning Review. Special Issue "Has rail saved the city? - Rail and Urban Development in Comparative Perspective".
- [30] SAVAGE I. (2013), *Comparing the Fatality Risks in United States Transportation Across Modes and Over Time*. Research in Transportation Economics, Vol. 43, Issue 1, 9-22.
- [31] STEVENSON M., THOMPSON J., DE SA T.H., EWING R., MOHAN D., MCCLURE R., ROBERTS I., TIWARI G., GILES-CORTI B., SUN X., WALLACE M., WOODCOCK J. (2016), *Land use, transport, and population health: estimating the health benefits of compact cities*. The Lancet, Volume 388, Issue 10062, 2925-2935.
- [32] TITOS G., LYAMANI H., DRINOVEC L., OLMO F.J., MOČNIČK G., ALADOS-ARBOLEDAS L. (2013), *Evaluation of the impact of transportation changes on air quality*. Atmospheric Environment. Vol. 114, 19-31.
- [33] CORAZZA M.V., GUIDA U., MUSSO A., TOZZI M. (2016), *A new generation of buses to support more sustainable urban transport policies: A path towards "greener" awareness among bus stakeholders in Europe*. Research in Transportation Economics, n. 55, 20-29.
- [34] CORAZZA M.V., GUIDA U., MUSSO A., TOZZI M. (2016), *A European vision for more environmentally friendly buses*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 45, June 2016, 48-63.

## Notizie dall'interno

*Dott. Ing. Massimiliano BRUNER*

### TRASPORTI SU ROTAIA

#### Lazio: Roma-Viterbo, interventi di potenziamento infrastrutturale

Cantieri al lavoro dalle 23.30 di mercoledì 28 giugno alle 3.30 di lunedì 3 luglio 2017 fra Bracciano e Viterbo per interventi di potenziamento infrastrutturale della linea FL3 Roma-Viterbo.

Per consentire l'operatività è necessario sospendere la circolazione ferroviaria fra Bracciano e Viterbo. La mobilità viene garantita con un servizio sostitutivo con bus.

Per facilitare lo scambio treno/autobus, il capolinea dei bus è prolungato fino a Cesano poiché la maggiore estensione del piazzale antistante la stazione rispetto a quello di Bracciano rende più agevole il transbordo dei viaggiatori. Su [www.trenitalia.com](http://www.trenitalia.com) digitando stazione di partenza, arrivo e data del viaggio, è possibile verificare in automatico l'offerta alternativa.

#### • I lavori

Fra Bracciano e Manziana sono sostituiti circa 8 chilometri di rotaia, 7.000 traverse in cemento e circa 16.000 m<sup>2</sup> di ballast (cioè di pietrisco, che compone la massicciata).

Contemporaneamente viene effettuato un *upgrading* tecnologico degli impianti che regolano la circolazione tra Bracciano e Viterbo Porta Romana. Inoltre, sempre su questa tratta, è attivata la nuova fibra ottica, che sostituirà gli attuali collegamenti in rame, offrendo migliori prestazioni in termini di affidabilità degli impianti. Sono anche applicate delle reti metalliche a parete, tra Vetralla e Viter-

bo Porta Romana, a protezione di alcuni costoni.

Una seconda fase di interventi, sempre fra Bracciano e Viterbo, è prevista nella settimana dal 12 agosto al 20 agosto.

Conclusi invece, a maggio scorso, i lavori alla stazione di Viterbo Porta Fiorentina: quattro km di nuovi binari, 9 scambi e 3 passerelle pedonali. Entro fine settembre termineranno gli interventi di manutenzione straordinaria, il rifacimento del tetto e la completa tinteggiatura delle facciate del fabbricato viaggiatori, della stazione di Viterbo-Porta Romana.

Gli interventi sono finalizzati a incrementare l'affidabilità dell'infrastruttura, migliorare la puntualità e la regolarità del servizio ferroviario. Investimento economico complessivo di Rete Ferroviaria Italiana circa 10 milioni di euro (*Comunicato stampa RFI*, 23 giugno 2017).

### Campania: inaugurazione della nuova stazione AV di Afragola

Il Presidente del Consiglio dei Ministri P. GENTILONI inaugura la nuova stazione di Napoli Afragola, progettata dall'architetto Z. HADID.

La nuova stazione è operativa commercialmente nella sua prima fase da domenica 11 giugno e accoglierà ogni giorno 36 treni alta velocità.

Il premier è arrivato nel nuovo scalo a bordo di un Frecciarossa 1000, insieme al Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti G. DELRIO, al Presidente e all'AD FS, G. GHEZZI e R. MAZZONCINI. Ad accoglierlo nella nuova stazione c'erano il Presidente della Regione Campania V. DE LUCA, il Sindaco di Afragola D. TUCCILLO, con C. CATTANI e M. GENTILE, Presidente e AD Rete Ferroviaria Italiana, R.-M. MONTI e C. CARGANICO, Presidente e AD Italferr (fig. 1, tabella 1).

La nuova stazione, disegnata da Z. HADID, accoglierà ogni giorno 18 coppie di treni alta velocità, che, da domenica 11 giugno, collegano il nuovo scalo con tutte le principali città della dorsale Torino-Salerno, oltre che con Venezia e Reggio Calabria. Napoli Afragola integrerà i collegamenti da Napoli Centrale: 32 treni



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 1 - L'arrivo del Presidente del Consiglio P. GENTILONI in stazione.

TABELLA 1

I numeri della stazione AV di Afragola (Fonte: Gruppo FSI)

Investimento economico appalto	60 milioni di euro
Tempo di realizzazione	25 mesi
Maestranze impegnate	550 (media)
Appaltatori/subappaltatori/fornitori	120
Superficie totale	30.000 m <sup>2</sup>
Livelli	4
Marciaipiedi	2
Scale e tappeti mobili	2 + 4
Ascensori	3
Informazione audio/video	Pannelli arrivi/partenze (10 righe): 2 Fasce arrivi/partenze: 2 Totem: 2 Monitor: 4 Tele indicatori di binario: 6
Locali commerciali	1.000 m <sup>2</sup> (10.000 nella seconda fase) e 700 m <sup>2</sup> per biglietterie e sale di attesa
Aree esterne	70.000 m <sup>2</sup> (150.000 in seconda fase)
Posti auto	circa 500 nella prima fase (1.400 a opere ultimate), di cui 12 (22 a pieno regime) per persone a ridotta mobilità e con disabilità
Stalli autobus	8 (15 in seconda fase)
Viaggiatori/giorno previsti	32.700 (con completa funzionalità della stazione)
Rivestimento in corian	20.000 m <sup>2</sup>
Vetrate	6.000 m <sup>2</sup>
Numeri cantiere	30.000 m <sup>2</sup> di calcestruzzo 4.500.000 kg di acciaio 5.600.000 kg carpenterie metalliche 20.000 m <sup>2</sup> di pannelli di copertura a supporto del rivestimento

ni su 36 fermeranno in entrambe le stazioni, anche perché servono bacini d'utenza e territori complementari, ma diversi tra loro. Ci vorranno solo 55 minuti per raggiungere Roma Termini, mentre resteranno invariati i tempi di viaggio tra la stazione Centrale e la Capitale (1h 10').

Il nuovo scalo diventerà, con l'attivazione della seconda fase, il nodo di interscambio tra l'Alta Velocità Torino-Salerno, la nuova linea Napoli-Bari, la Circumvesuviana e i treni regionali da e per Caserta, Benevento e Napoli Nord, a tutto vantaggio dell'intermodalità. Afragola avrà a disposizione anche 1.400 posti auto, di cui 500 già attivi dall'11 giugno. A regime, l'hub servirà un bacino urbano di circa 3 milioni di abitanti. L'attiva-

zione della seconda fase è prevista nel 2022.

La stazione è un punto strategico del sistema di trasporti regionale e nazionale e una splendida opera da ammirare nella sua bellezza architettonica, oltre che una decisiva occasione per ridisegnare e riqualificare il territorio circostante. Il progetto di Z. HADID per la nuova stazione Napoli Afragola risponde infatti alle esigenze ingegneristiche e architettoniche di FS Italiane, offrendo un'interpretazione totalmente innovativa: creare un'opera infrastrutturale che potesse essere elemento catalizzatore e segno rappresentativo della riqualificazione di un territorio fortemente urbanizzato, come quello a Nord di Napoli.

Il corpo centrale della stazione è

lungo 400 m e scavalca i binari come un grande ponte, sviluppandosi su una superficie di 30mila m<sup>2</sup> su 4 livelli. L'investimento economico per l'appalto relativo a questa prima fase è di 60 milioni di euro.

Con Napoli Afragola le Ferrovie dello Stato Italiane si confermano come principali promotori in Italia dell'architettura moderna di qualità. La progettazione di Napoli Afragola è stata sviluppata a seguito del Concorso internazionale bandito nel 2003, con il quale il Gruppo FS Italiane ha rilanciato, dopo oltre 50 anni, la grande architettura in ambito ferroviario, considerata da sempre parte fondamentale della struttura delle città e che ha portato alla costruzione di stazioni innovative come Torino Porta Susa, Roma Tiburtina, Bologna Centrale AV e Reggio Emilia AV Mediopadana.

La nuova stazione Napoli Afragola sarà a servizio delle province a Nord di Napoli e dei territori di Caserta, Avellino e Benevento, garantendo collegamenti diretti verso Roma e, attraverso la cosiddetta bretella Nord/Sud, verso Salerno e Reggio Calabria.

• *Il futuro*

Nel 2022, con l'attivazione della nuova linea Napoli-Cancello-Frasso Telesino, saranno attivati collegamenti diretti anche con Bari e Foggia. A regime, grazie anche all'interconnessione con la Circumvesuviana, l'hub servirà un bacino urbano di circa 3 milioni di abitanti dell'area metropolitana di Napoli.

La stazione è un punto strategico del sistema di trasporti regionale e nazionale e una splendida opera da ammirare nella sua bellezza architettonica, oltre che una decisiva occasione per integrare territorio urbano e mondo dei trasporti, ridisegnare la città e riqualificare interi quartieri.

La struttura sinuosa che riconduce, astrattamente, all'immagine di un moderno treno in corsa, è stata disegnata dall'architetta britannica di origine irachena Z. HADID, vincitrice del Concorso internazionale indetto da Ferrovie dello Stato Italiane. Gra-

zie al quale è stata rilanciata, dopo oltre 50 anni, la grande architettura in ambito ferroviario, considerata da sempre parte fondamentale nella struttura delle città.

Napoli Afragola è stata realizzata da Rete Ferroviaria Italiana mentre Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS Italiane, ha curato la direzione lavori.

- *L'opera*

Il corpo centrale del fabbricato di stazione è una maestosa struttura lunga 400 m che scavalca i binari come un grande ponte, collegando le aree attraversate dalla linea ferroviaria e dando così continuità al paesaggio e alla rete viaria. Napoli Afragola è costituita da grandi vetrate sostenute da pareti d'acciaio e calcestruzzo, "a filo" con il rivestimento in corian, materiale composito formato da idrossido di alluminio e resina acrilica. Viene creato così un effetto di continuità tra le pareti opache e quelle trasparenti.

La struttura si sviluppa per oltre 30mila m<sup>2</sup> su 4 livelli:

- primo livello, piano del ferro: dedicato alla circolazione dei treni, che nella prima fase avranno a disposizione quattro binari, due adibiti agli arrivi/partenze dei treni e due per i treni che non fermeranno ad Afragola. Successivamente, saranno attivati altri due binari per i servizi regionali sulla linea Napoli-Cancello-Frasso Telesino verso Bari e il prolungamento della Circumvesuviana;
- secondo livello: ospiterà le biglietterie e i servizi per i viaggiatori, come le sale di accoglienza delle imprese ferroviarie di trasporto che faranno servizio nella nuova stazione;
- terzo e quarto livello: ospiteranno i servizi commerciali, che saranno aperti progressivamente.

L'intera struttura si alza fino a circa 8 m dal piano del ferro, per poi inclinarsi alle estremità. La copertura della stazione è composta da una vetrata di oltre 6mila m<sup>2</sup> e dalla restante superficie rivestita in corian.

Il progetto prevede inoltre una superficie esterna di circa 150mila m<sup>2</sup> caratterizzati da aree verdi, un parcheggio per circa 500 auto (12 per le persone a ridotta mobilità e con disabilità), a opera ultimata saranno circa 1.400, e 53 posti dedicati a taxi e kiss&ride che beneficiano anche di una corsia dedicata. Sono previsti 8 stalli, che saranno ampliati fino a 15, per la sosta degli autobus urbani ed extraurbani.

Per quanto riguarda il parcheggio, gestito da Metropark (Gruppo FS Italiane), il sistema tariffario prevede 0,80 € per ogni ora di sosta e 4,00 € per l'intera giornata. È possibile abbonarsi al servizio di sosta al costo di 40,00 € mensili ed è prevista la sosta gratuita fino a venti minuti. L'apertura del parcheggio, al momento con l'ingresso da via Arena, favorisce lo scambio tra diverse modalità di trasporto e l'integrazione della rete ferroviaria con i sistemi di mobilità urbana ed extraurbana.

Il completamento della seconda fase e delle opere funzionali per i servizi commerciali avverrà progressivamente negli anni successivi. Le attività proseguiranno anche nei prossimi mesi per consentire l'ultimazione di importanti opere complementari.

- *Idea progettuale e materiali utilizzati*

Napoli Afragola nasce dalla necessità di avere un altro hub, oltre a Napoli Centrale, a servizio del Capoluogo campano e dell'intera regione, migliorando l'efficienza e la regolarità dei servizi e creando allo stesso tempo le basi per lo sviluppo del territorio circostante. L'opera permette di arrivare alle porte di Napoli ed è complementare alla principale stazione campana, diventando così parte integrante del sistema dei trasporti regionale, soprattutto dal 2022, quando diventerà un polo di interscambio modale fra traffico a lunga percorrenza, regionale e metropolitano.

Il progetto di Z. HADID per la nuova stazione Napoli Afragola risponde alle esigenze ingegneristiche e architettoniche di FS Italiane, offrendo

un'interpretazione totalmente innovativa: creare un'opera infrastrutturale da far diventare elemento catalizzatore e segno rappresentativo della riqualificazione di un territorio fortemente urbanizzato, come quello a nord di Napoli.

La costruzione che scavalca i binari permette ai treni fermate più veloci e garantisce, da un punto di vista architettonico, un miglior utilizzo dello spazio e un punto di riferimento per l'intero territorio. Queste caratteristiche fanno di Afragola l'esempio concreto di un nuovo concetto di stazione, che non è più solo punto di arrivo e partenza del viaggio, ma diventa parte dell'esperienza di mobilità del cittadino e dunque strettamente radicata nel tessuto civile e urbano che la circonda.

Sono stati utilizzati degli involucri speciali per consentire la realizzazione delle forme volute dall'architetto Z. HADID e l'effetto faccia a vista dei manti in calcestruzzo. Il materiale impiegato è stato il corian per gran parte della copertura, delle facciate e degli interni più pregiati.

- *La tecnologia*

Per aumentare il comfort ambientale, la diffusione della luce naturale dall'alto e favorire la visibilità degli spazi e l'orientamento del viaggiatore, le pareti interne sono realizzate prevalentemente in vetro e l'illuminazione artificiale è garantita per la maggior parte da tecnologia LED, ad elevata efficienza luminosa. Ciò garantisce una notevole riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e un notevole risparmio per la manutenzione dell'intero impianto di illuminazione.

L'alimentazione della stazione è assicurata da trasformatori a basse perdite, con una riduzione annua di circa 50.000 kWh, corrispondenti ad una riduzione di inquinamento atmosferico pari a circa 25 tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno.

Inoltre, un sistema solare termico dedicato alla produzione di acqua sanitaria e al riscaldamento invernale è stato installato nella fase di realizzazione della stazione, oltre a gruppi frigoriferi per il raffreddamento

(Cartella stampa Gruppo FSI, 6 giugno 2017).

### Lombardia: altri due nuovi TSR in esercizio per Trenord

Trenord ha immesso in servizio sulle linee del Passante due nuovi treni TSR - Treno Servizio Regionale da quattro carrozze doppio piano per 436 posti a sedere e una capacità totale di oltre 800 viaggiatori. Altri due treni dello stesso tipo saranno in servizio entro l'estate. Per la fine del 2017, saranno complessivamente 10 i nuovi TSR sulle linee Trenord (fig. 2).

Studiati espressamente per le linee suburbane ad alto traffico, i nuovi treni circoleranno sulle Linee S e nel Passante Milanese in particolare. Elevato comfort, nuovi layout di interni e dei sedili, spazio per trasporto biciclette, impianto di climatizzazione e moderno sistema di comunicazione passeggeri sono solo alcune delle caratteristiche principali di questi convogli, che garantiscono accessibilità autonoma alle persone con ridotta capacità motoria grazie agli scivoli automatici su tutte le porte e agli ampi spazi interni attrezzati, incluse le toilette.

Intanto nel 2017, dopo i 58 nuovi treni entrati in servizio tra il 2015 e il 2016, hanno cominciato a circolare altri 4 nuovi Vivalto a sei carrozze e 4 Stadler GTW-125 diesel, questi ultimi destinati alle linee non elettrificate.

- *La flotta TSR*

Imponente la flotta dei TSR Trenord entro il 2017, sarà composta da 104 treni da 3, 4, 5, 6 carrozze. In totale 465 carrozze per un totale di oltre 60mila posti a sedere. L'età media di questi treni è inferiore ai 10 anni.

Tutti i treni sono dotati di videosorveglianza interna ed esterna, di impianto antincendio con rilevamento fumi e di pedane esterne a scomparsa con ingresso a raso (*Comunicato stampa Trenord*, 19 giugno 2017).



(Fonte: Trenord)

Fig. 2 - Uno dei nuovi TSR di Trenord in esercizio.

## TRASPORTI INTERMODALI

### Lombardia: riqualificazione degli scali ferroviari

Oltre 675mila m<sup>2</sup> di verde, pari al 65% della superficie territoriale, 97 milioni di euro per interventi sulla Circle Line, almeno il 32% delle volumetrie complessive destinate a funzioni non residenziali, almeno il 30% delle volumetrie complessive destinate a residenza sociale e convenzionata, redistribuzione delle volumetrie verso gli scali di maggior dimensione.

Sono i punti chiave dell'Accordo di Programma sottoscritto presso lo Scalo Farini da Comune di Milano, Regione Lombardia, Ferrovie dello Stato Italiane con Rete Ferroviaria Italiana e FS Sistemi Urbani, e Savills Investment Management Sgr (proprietaria di una porzione di area all'interno dello scalo Farini) per la riqualificazione dei 7 scali ferroviari dismessi, che insieme occupano una

superficie di 1.250mila m<sup>2</sup>, di cui circa 200mila rimarranno a funzione ferroviaria. Si tratta del più grande piano di rigenerazione urbana che riguarderà Milano nei prossimi 20 anni, uno dei più grandi progetti di ricucitura e valorizzazione territoriale in Italia e in Europa. L'Accordo recepisce le richieste indicate lo scorso novembre dal Consiglio Comunale e le istanze emerse durante il lungo percorso di partecipazione e dibattito pubblico che ha visto il coinvolgimento di oltre 60mila persone.

- *Verde e spazio pubblico*

L'Accordo prevede di destinare almeno il 65% della superficie territoriale totale, pari a oltre 675mila m<sup>2</sup>, ad aree verdi e spazi pubblici. Si tratta di un incremento di circa 130mila m<sup>2</sup> rispetto alla precedente ipotesi di accordo. Oltre ai 675mila m<sup>2</sup> saranno realizzati circa 200mila m<sup>2</sup> di connessioni ecologiche lungo i binari ferroviari, compreso il progetto Rotte Verdi sulla cintura sud della città

e il percorso ciclopedonale lungo i binari in direzione Chiaravalle. Tutti gli scali dovranno avere almeno il 50% delle aree a verde. In particolare, verranno realizzati un grande parco unitario di oltre 300mila m<sup>2</sup> allo Scalo Farini, che diventerà così il terzo più esteso della città insieme a Parco Montestella dopo Lambro e Sempione, un parco di 90mila m<sup>2</sup> a Porta Romana e un'oasi naturalistica di 140mila m<sup>2</sup> (pari al 100% della superficie totale dello scalo) a San Cristoforo.

- *Circle Line*

La realizzazione della Circle Line è un elemento centrale per lo sviluppo sostenibile della Città Metropolitana. Nel prossimo decennio Ferrovie dello Stato Italiane investirà circa 1 miliardo di euro sul sistema ferroviario del nodo milanese. Legati all'Accordo di Programma vi sono 97 milioni di euro di investimenti finalizzati alla costruzione e all'ammmodernamento delle stazioni lungo la Circle Line. Oltre ai 50 milioni generati dalle plusvalenze che si avranno a seguito dell'alienazione delle aree, infatti, 22 milioni andranno a finanziare le nuove stazioni di Tibaldi e Romana, 5 milioni integreranno gli investimenti per migliorare l'accessibilità della stazione di Greco Pirelli, 20 milioni saranno destinati alla nuova stazione di Dergano (previo studio di fattibilità) o in alternativa ad un altro intervento sulla linea.

I 50 milioni, garantiti da FS anche qualora le plusvalenze risultassero inferiori, consentiranno di finanziare lo studio di fattibilità per lo sviluppo della cintura nord della Circle Line che confermerà l'esatta collocazione delle nuove stazioni, costruire la nuova stazione di Stephenson e realizzare i necessari adeguamenti per le stazioni di San Cristoforo, Greco-Pirelli e Romolo. Il 50% delle plusvalenze che potranno aversi oltre i 50 milioni già citati, inoltre, andranno a finanziare ulteriori interventi sul nodo ferroviario milanese.

- *Oneri ed extraoneri*

Saranno 214 milioni di euro gli investimenti legati all'urbanizzazione

delle aree. Oltre ai 133 milioni di euro di oneri di urbanizzazione che, secondo le stime, gli operatori dovranno versare all'Amministrazione, sono previsti extraoneri pari a 81 milioni di euro (80 milioni da parte di FS Italiane e 1 milione da parte di Savills Investment Management Sgr) - suddivisi in 46 milioni per la trasformazione di Farini, 30 milioni per Romana e 5 milioni per Genova - destinati alla realizzazione di opere di accessibilità e riconnessione delle aree.

- *Volumetrie*

L'Accordo prevede un indice di edificabilità medio dello 0,65 (pari all'Adp 2015), con la redistribuzione delle volumetrie previste nel precedente Accordo al fine di garantire un migliore mix abitativo negli scali di maggior dimensione e la concentrazione degli alloggi nelle aree con maggior disponibilità di servizi e trasporti. In particolare, si costruirà meno a Lambrate (-10mila m<sup>2</sup> pari a una riduzione del 30%), a Greco (-4mila m<sup>2</sup> pari a una riduzione del 14%) e a Rogoredo (-4mila m<sup>2</sup> pari a una riduzione del 20%). L'incremento volumetrico si realizzerà invece allo Scalo Romana (+ 14mila m<sup>2</sup> pari a un aumento del 9%) e a Porta Genova (+4mila m<sup>2</sup> di edilizia sociale pari a un aumento del 10%).

Oltre il 32% delle volumetrie complessive saranno destinate a funzioni non residenziali (uffici, commercio, manifattura, artigianato, logistica, servizi privati...). Nel precedente Accordo il vincolo riguardava solo il 6% delle volumetrie. L'incremento più significativo riguarda gli scali di Farini e Romana, mentre viene confermato il vincolo del 70% di non residenziale a Porta Genova. Confermato inoltre il divieto di costruire centri commerciali e grandi strutture di vendita.

Tutte le previsioni sulle trasformazioni della popolazione milanese degli ultimi 5 anni e le stime sui cambiamenti futuri concordano in un incremento dei cittadini concentrato in particolare nella fascia 20-40 anni. Per rispondere al fabbisogno delle fasce sociali più deboli, almeno il 30% del costruito (di cui 40% in lo-

cazione, pari a circa 1.360 alloggi) sarà destinato ad *housing* sociale (23%) ed edilizia convenzionata ordinaria (7%). Per quanto riguarda l'*housing* sociale, saranno realizzati circa 2.600 alloggi per una superficie di 155mila m<sup>2</sup>, di cui 2/3 (100mila m<sup>2</sup>) realizzati negli scali centrali di Farini, Romana e Genova. Tra questi, saranno realizzati 370 alloggi a canone sociale di cui 305 a Farini e Romana. L'edilizia convenzionata ordinaria rappresenta un'ulteriore novità rispetto alla precedente ipotesi di Accordo: si tratta di circa 800 alloggi destinati al ceto medio, in vendita, in affitto o in affitto a riscatto, concentrati a Farini e Romana. Negli scali di Lambrate e Greco l'*housing* potrà essere destinato a residenze universitarie. Esclusa quindi la parte non residenziale, il 44% degli alloggi da realizzare rientrerà nelle categorie di edilizia sociale o convenzionata. La quota massima prevista per la realizzazione di edilizia residenziale libera è limitata al 38% dell'edificabile.

- *Funzioni*

L'Accordo delinea le vocazioni funzionali per i singoli scali previsti nella mozione di iniziativa consiliare e indicate dai Municipi. In particolare, si prevede la realizzazione di un'oasi naturalistica a San Cristoforo, funzioni legate alla moda e al design a Porta Genova, un grande parco unitario a Farini, che potrà ospitare anche funzioni pubbliche, attività connesse al mondo universitario a Lambrate e Greco, attività di natura culturale e connesse al distretto dell'agricoltura innovativa a Porta Romana.

L'Accordo di Programma è accompagnato dal Documento di Visione Strategica redatto dagli uffici comunali con il supporto del Politecnico di Milano e approfondisce i temi posti dalla delibera e dalla mozione di iniziativa consiliare e i temi toccati nel corso del dibattito nei Municipi. Il documento sarà alla base delle linee guida per la definizione dei bandi di concorso per i *masterplan* e per le fasi attuative. L'Accordo definisce l'obbligo per gli operatori di sviluppare concorsi aperti in due gradi

per i *masterplan* di Farini, Romana e Genova, oltre che per i parchi, gli spazi pubblici e gli edifici pubblici più rilevanti su tutte le aree. L'accordo fissa inoltre l'obiettivo di avviare le procedure concorsuali per il *masterplan* dello scalo Farini nei primi sei mesi dall'approvazione dell'Accordo. Si prevede infine il ricorso a bandi per gli usi temporanei degli scali, preferibilmente per funzioni ed attività legate ai giovani.

La regia pubblica del processo di trasformazione urbanistica delle 7 aree sarà garantita anche attraverso la prosecuzione dell'importante percorso partecipativo finora realizzato. L'Accordo sottoscritto oggi dovrà essere ratificato dal Consiglio Comunale entro 30 giorni.

- *I sette scali ferroviari*

Le aree dei sette scali ferroviari dismessi – Farini (618.733 m<sup>2</sup>) Greco (73.526m<sup>2</sup>), Lambrate (70.187 m<sup>2</sup>), Porta Romana (216.614 m<sup>2</sup>), Rogoredo (21.132 m<sup>2</sup>), Porta Genova (89.137 m<sup>2</sup>) e San Cristoforo (158.276 m<sup>2</sup>) – rientrano tra i beni immobili trasferiti all'ente "Ferrovie dello Stato" (istituito con Legge n.210 del 17/05/1985), parte del patrimonio su cui l'ente ha piena disponibilità secondo il regime civilistico della proprietà privata. Nel perimetro delle stesse sono ricomprese sia aree ormai dismesse sia aree ancora strumentali all'esercizio ferroviario. La società FS Sistemi Urbani, controllata al 100% da Ferrovie dello Stato Italiane, ha il mandato di valorizzare le proprietà del gruppo non strumentali alle attività di trasporto in tutta Italia.

Un tempo elementi fondamentali del funzionamento economico, sociale e infrastrutturale della città, oggi questa aree rappresentano elementi di discontinuità per il suo sviluppo, essendo per buona parte degradate e in stato di abbandono. A partire dal 2005 il Comune di Milano, Ferrovie dello Stato Italiane e Regione Lombardia hanno iniziato a definire gli obiettivi e il percorso per la trasformazione urbanistica degli scali dismessi connessa al potenziamento del sistema ferroviario milanese.

La rigenerazione degli scali ricucirà i vuoti urbani tra centro e periferia, creando nuovi quartieri caratterizzati da un mix funzionale e abitativo, un'infrastruttura verde diffusa e un sistema di mobilità sostenibile capillare (*Comunicato stampa Regione Lombardia, 22 giugno 2017*).

### INDUSTRIA

#### Nazionale: gare di progettazione ancora in crescita a maggio

Ancora in aumento le gare di progettazione: a maggio sono state 296 (di cui 55 sopra soglia) per un impegno di 54,9 milioni di euro: + 10,9% in numero e + 33,4% in valore rispetto al precedente mese di aprile. Forte è la crescita rispetto al mese di maggio 2016 la crescita è del 98,7% in numero e del 575,2% in valore, da notare però che nel mese di maggio 2016 il mercato si era praticamente fermato per "digerire" il nuovo Codice Appalti, entrato in vigore alla fine del mese precedente.

Secondo l'Osservatorio OICE/Informatel le gare per servizi di sola progettazione pubblicate nei primi cinque mesi del 2017 sono state 1.366, per un valore di 188,5 milioni di euro; nel confronto con i primi cinque mesi del 2016 il numero cresce del 43,0% e il valore del 133,5%.

Nei 13 mesi dall'entrata in vigore del Codice Appalti, da maggio 2016 a maggio 2017, il mercato della progettazione ha segnato una netta crescita rispetto ai 13 mesi dello stesso periodo precedente: +39,2% in numero e +84,9% in valore. In termini assoluti nei mesi post decreto 50/2016, da maggio 2016 a maggio 2017, si sono raggiunti i 459 milioni di euro contro i 248 milioni di euro degli stessi mesi 2015-2016.

Per il mercato di tutti i servizi di ingegneria le gare rilevate nel mese di maggio sono state 518 con un impiego complessivo di 70,6 milioni di euro, rispetto al precedente mese di aprile si rileva una crescita del 3,6% in numero, ma un calo del

9,5% in valore; mentre rispetto a maggio 2016 il numero dei bandi cresce del 45,1% e il loro valore del 235,60%.

"I risultati, che mese dopo mese confermano la forte crescita del mercato della progettazione pubblica, - ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE - sono la dimostrazione che le scelte fatte con il codice di un anno fa, sono state corrette e benefiche per il nostro mercato. Come diciamo ormai da mesi il boom del settore della progettazione doveva riverberarsi positivamente anche nel settore dei lavori e adesso ne abbiamo la prova, visto che i primi cinque mesi del 2017 cominciano a dare i primi segnali positivi. Siamo abbastanza ottimisti sul fatto che anche i prossimi mesi, avendo fatto breccia il principio della centralità del progetto e dell'affidamento sulla base del progetto esecutivo, si possa continuare su questo trend positivo. Dobbiamo verificare ancora bene quale sarà l'impatto del decreto correttivo del codice anche se da questi primi venti giorni di entrata in vigore del codice abbiamo rilevato soltanto due appalti integrati nei settori ordinari, relativo a due scuole del comune di Veroli per importi di 703.000 di lavori e di 952.000.

Probabilmente è il segnale che tutti questi progetti definitivi nei cassetti non c'erano, staremo a vedere e monitoreremo come sempre le situazioni anche sotto il profilo della correttezza dei bandi emessi dalle stazioni appaltanti che, va ricordato, dovranno anche motivare quando vi sia quella netta prevalenza tecnologica o innovativa che consente il ricorso all'appalto integrato".

Per il resto SCICOLONE punta sull'attuazione del codice e delle riforme: "le necessarie e condivise, sotto molti profili, correzioni apportate al codice dei contratti pubblici dovranno adesso essere seguite da un auspicabile rapido adeguamento delle linee guida e dei decreti emessi e, soprattutto, dal completamento del quadro delle regole. Bandi-tipo e contratti-tipo sono strumenti essenziali per dare omogeneità alle gare e

ancora molto si può e si deve fare sul fronte della verifica di congruità delle offerte economiche che, anche nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa, registrano ancora ribassi eccessivi. Sul fronte del mercato privato - ha concluso il Presidente OICE - aspettiamo poi che si concluda al più presto la vicenda, ormai quasi comica del ddl concorrenza, una legge annuale che sono tre anni che giace in Parlamento”.

Nei primi cinque mesi del 2017 per tutto il mercato dei servizi di ingegneria e architettura sono state bandite 2.404 gare per un impegno complessivo di 343,4 milioni di euro che, confrontati con gli stessi mesi del 2016, mostrano un aumento del 40,3% nel numero (+64,5% sopra soglia e +37,1% sotto soglia) e una crescita del 16,0% nel valore (8,0% sopra soglia e +54,6% sotto soglia).

Sempre molto alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate. In base ai dati raccolti fino a maggio il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2015 è al 39,9%, le notizie che riguardano le gare pubblicate nel 2016 ci danno un ribasso che anzi va al 41,1%.

Le gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria sono passate dalle 200 unità dei primi cinque mesi del 2016, alle 329 dei cinque mesi appena trascorsi, con una crescita del 64,5%.

Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso periodo, una crescita del 25,5%. Nonostante questo, l'incidenza del nostro Paese continua ad attestarsi su un modesto, anche se in crescita, 3,2%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 29,2%, Germania 21,5%, Polonia 10,8%, Svezia 5,0%.

Nei primi cinque mesi 2017 il valore delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione) ha raggiunto i 4,1 miliardi di euro, con una crescita del 21,4% sul 2016. Gli appalti integrati sono in

controtendenza, da soli mostrano rispetto ai primi cinque mesi del 2016, cali dell'89,5% in numero e del 76,3% in valore (*Comunicato stampa Osservatorio OICE/Informatel*, 13 giugno 2017).

### VARIE

#### **Piemonte: Misura II.3, il Nuovo Polo Tecnologico Carrelli (NPTC)**

È recentemente terminato il progetto NPTC, svolto dalla Soc. RKH SrL e dal Dipartimento di ingegneria meccanica e aerospaziale (DIMEAS) del Politecnico di Torino, che si è concluso con la consegna degli elaborati tecnici a marzo di quest'anno.

Il suo scopo, ridefinito in corso d'opera a causa di problemi societari del partner industriale piemontese precedentemente coinvolto nel progetto, è di carattere prevalentemente scientifico. L'oggetto è il carrello ferroviario nelle sue diverse applicazioni, dalla Alta Velocità al servizio merci, e, in particolare, la progettazione concettuale ed applicativa di un sistema di diagnostica manutentiva del rodiggio operante in tempo reale, differenziata caso per caso in relazione all'applicazione su differenti tipologie di carrelli ferroviari.

È stato inizialmente costruito un database sullo stato dell'arte della diagnostica e dei brevetti inerenti, che è servito come base per lo sviluppo del progetto, per prevenire conflitti su priorità industriali e per evidenziare in modo adeguato le originalità di progetto ed applicative introdotte.

Una FMECA finalizzata caso per caso sui diversi schemi costruttivi e applicativi di carrello ha consentito di individuare le funzioni e i sottosistemi più significativi nell'ottica di una manutenzione predittiva, collegandoli anche agli aspetti inerenti la sicurezza.

Il progetto della diagnostica manutentiva è stato finalizzato su due applicazioni: carrelli e rodiggi di carri merci per trasporto auto e carrelli

di carrozze Medie Distanze per trasporto regionale RFI.

Le due scelte sopra indicate hanno consentito lo sviluppo di proposte industrialmente promettenti, sia per i costi contenuti e commisurati alle necessità economiche del gestore, sia per le tecnologie messe in campo, che consentono applicazioni di complessità commisurata alle esigenze del manutentore.

L'HW è stato sviluppato su tre diverse architetture, che si differenziano tra loro principalmente per i sistemi di acquisizione e di pre-elaborazione in tempo reale, la tecnologia dei sensori si è focalizzata sulle più moderne tipologie autoalimentate e la tecnologia di trasmissione dati sulla tipologia wireless.

Anche la diagnostica è stata sviluppata in modo completo e coerente, con elementi Sw applicativi di adeguata completezza ma semplici e veloci, la cui efficienza e veridicità è stata testata sia in prove al banco, su componenti con diverse tipologie di guasto, sia in linea, in apposite corse di prova, che hanno consentito anche di collaudare l'intero sistema diagnostico, in ciascuna delle due versioni, con esito positivo.

Si è infine provveduto ad identificare modalità manutentive più economiche "on Condition" e potenzialmente efficienti, sia per la gestione degli avvisi e degli allarmi su funzioni e componenti, sia per l'immissione nel processo manutentivo delle informazioni acquisite in esercizio dalla diagnostica, sia per suggerire in alcuni casi modalità manutentive non vincolate a percorrenze o tempi prefissati, che potranno essere discusse e eventualmente implementate a cura del Gestore.

Il progetto è inoltre coerente con quanto si sta sviluppando nel progetto Shift to Rail nell'Innovation Program 2 relativamente alla dotazione dei vagoni merci di sistemi propri autoalimentati e connessi wireless che svolgano funzionalità di integrità treno e diagnostica "on Condition" (*Cortesia dott. Ing. A. ELIA, CdR Ingegneria Ferroviaria*, 15 giugno 2017).

### Emilia Romagna: “Lo sviluppo del network merci in Italia per favorire lo shift modale”

Il giorno 30 maggio presso la sala convegni Sala Azzurra della Direzione Territoriale Produzione di Bologna, nell'ambito degli incontri organizzati dal CIFI, sezione di Bologna denominati “pomeriggio CIFI” è stato organizzato un seminario sull'argomento “lo sviluppo del network merci in Italia per favorire lo shift modale - i grandi investimenti, i potenziamenti prestazionali l'ultimo miglio”.

L'iniziativa ha visto la presenza di circa 30 partecipanti (fig. 3), la maggior parte dei quali, per il loro impegno lavorativo, particolarmente interessati allo specifico argomento trattato (fig. 4).

Dopo i saluti e l'introduzione ai lavori fatti dal relatore Giampiero Strisciuglio di RFI S.p.a. - Direttore Direzione Commerciale ed Esercizio Rete (in vece dell'assente Preside CIFI della sezione di Bologna, Massimo Del Prete), è stato illustrato il Piano Industriale 2017 - 2026 per le merci e l'integrazione infrastrutturale a servizio dei Clienti. Il tema principale, eviscerato in ogni possibile problematica, è stato quello circa il soddisfacimento della clientela nel campo del servizio di trasporto merci offerto da Trenitalia Cargo, ora Mercitalia, con l'interessamento, oltre che del trasporto vero e proprio sulla rotaia, an-

che della gestione dei trasporti delle merci presso i vari scali intermodali dislocati prevalentemente nella regione Emilia Romagna. Impulso non trascurabile e decisivo al trasporto merci su rete RFI, viene dato anche dalle 18 imprese ferroviarie private, titolari di contratto, oggi operanti su tutto il territorio nazionale.

Con l'intervento di D. PICCIONI di RFI S.p.a. - Direzione Commerciale ed Esercizio Rete - Responsabile Sviluppo Rete, sono stati approfonditi gli aspetti tecnici sulla gestione ed operatività degli scali intermodali presenti nella regione Emilia Romagna, insistendo sulla disamina dello sviluppo del segmento merci, analizzando le prestazioni degli impianti e la gestione dell'ultimo miglio. È stato affrontato anche l'argomento riguardante la circolazione dei treni aventi lunghezza massima fino a 750 metri dove la relatrice è stata prodiga di puntali argomentazioni riguardanti le caratteristiche e le potenziali problematiche rapportati alle normative vigenti (*Cortesia A. TRIPOLITANO, Cifi Sezione di Genova, 30 maggio 2017*).

### Italferr, non solo ferrovia: “La Torre di Pisa, interventi e studi per la sua salvaguardia”

La Torre di Pisa, interventi e studi per la sua Salvaguardia è il titolo della Conferenza tenuta nei giorni scorsi da M. JAMIOLKOWSKI, Professore Emerito del Politecnico di Torino,

negli uffici della sede centrale di Italferr. La presentazione è stata dedicata alla memoria di G. TRAINI, già Direttore Tecnico della società di ingegneria del Gruppo FS Italiane.

Per Italferr è stata “un'occasione davvero utile e di straordinario interesse avere ospite il Prof. JAMIOLKOWSKI, massimo esperto sul tema”, ha ricordato l'AD C. CARGANICO. “Questo ci consente - ha proseguito l'AD - di approfondire argomenti di grande valore culturale e scientifico, valorizzando ancor di più le competenze e conoscenze a tutela e salvaguardia di opere architettoniche e ambiente, asset fondamentali del Gruppo FS e del sistema Italia nel mondo”.

Il Professore Emerito ha illustrato e ripercorso le vicende e le varie fasi costruttive che negli anni hanno interessato la Torre di Pisa, da quando la sua costruzione fu iniziata, secondo il Vasari, da B. PISANO nel 1174. Fin dall'inizio dei lavori la Torre cominciò a inclinarsi verso nord a causa delle condizioni instabili del terreno su cui poggia, un terreno alluvionale di recente formazione (fig. 5).

Quando la costruzione raggiunse il terzo loggiato i lavori furono sospesi e ripresero nel 1272, sotto la guida di G. DI SIMONE, con la costruzione di altri piani fino al settimo ordine. Dopo una nuova interruzione di altri 80 anni, dal 1360 al 1370 ci fu l'ultima fase costruttiva, quella della cella campanaria che fu posta sulla Torre



(Fonte: A. TRIPOLITANO)

Fig. 3 - I partecipanti al convegno nella Sala Azzurra della Direzione Territoriale Produzione di Bologna.



(Fonte: A. TRIPOLITANO)

Fig. 4 - L'intervento dell'ing. D. PICCIONI nella Sala Azzurra della Direzione Territoriale Produzione di Bologna.



(Fonte: Italferr)

Fig. 5 - La folta partecipazione all'intervento del prof. M. JAMIOLKOWSKI in Italferr.

nel tentativo di stabilizzarla. In realtà, le tante interruzioni dei lavori, da ricercare nelle vicende politiche ed economiche di Pisa, sono state un toccasana dal momento che hanno permesso il lento consolidamento dell'argilla su cui poggia la Torre.

A seguito del cedimento della Torre Civica di Pavia il 17 marzo 1989, il Governo di G. ANDREOTTI decise di chiudere al pubblico la Torre di Pisa e di costituire, nel 1990, un Comitato che avesse l'autorità e i mezzi per prevenire tali fenomeni. Il Comitato, internazionale e multidisciplinare era composto da 14 esperti, italiani e stranieri, individuati tra studiosi di alta qualificazione scientifica. Sotto la presidenza del Prof. JAMIOLKOWSKI, il Comitato, dopo aver esaminato e studiato molte proposte, decise di orientare la scelta finale verso la "leggerezza" dell'intervento: salvare cioè la Torre utilizzando le tecnologie più avanzate nel massimo rispetto delle caratteristiche fisiche e storiche del monumento.

Nel 1993 la pendenza della Torre era arrivata a 4,5 gradi e si iniziò a temere un suo crollo. Tra il 1999 e il 2001, a causa della costante instabilità, si attuò l'intervento che fu chiamato di "sotto-escavazione" del terreno. Eliminando una certa quantità di terreno sottostante si ridusse l'inclinazione della Torre di 0,5°, pari a 50 cm, e si valutò che in questo modo si sarebbe fermato il rischio di instabilità prevedendo che la torre potesse rimanere così inclinata, salvo piccoli e occasionali movimenti dovuti ai

cambiamenti stagionali di temperatura e dei livelli delle acque. Furono anche collocati dei sensori sotterranei che misurano proprio tali variazioni. Grazie a questa tecnica non invasiva, la pendenza della Torre è stata significativamente ridotta di circa il 10%, mettendola così in sicurezza. Il 17 giugno 2001, giorno di S. Ranieiri, dopo 10 anni di studi e ricerche, la Torre stabilizzata fu riconsegnata alla comunità. Gli esperti prevedono che per i prossimi tre secoli questo importante Monumento, simbolo dell'Italia nel Mondo, non corra più alcun pericolo. L'iniziativa è stata curata dall'Unità Organizzativa Architettura, Ambiente e Territorio (*Comunicato Italferr*, 22 giugno 2017).

#### **In Biblioteca: "Un ritratto in cifre: 100 numeri per capire l'autotrasporto"**

L'autotrasporto italiano sta cambiando volto: la crisi economica è stata molto pesante ed è arrivata quasi contemporaneamente l'apertura delle frontiere e l'avvento della concorrenza da parte dei vettori dell'Est. Tutti fattori che hanno inciso profondamente: dal 2010 sono scomparse quasi 17.000 aziende (-15%). Il maggior tributo è stato pagato dalle imprese individuali (-20.000 unità), mentre sono cresciute Spa e forme aggregative come cooperative e consorzi. Un segnale di coesione che l'autotrasporto non aveva mai dato prima: il mondo dei "padroncini" si ritrova più de-

bole, mentre aziende strutturate si fanno largo per affrontare situazioni più complesse, in cui l'Europa fa da padrona nel bene e nel male.

È quanto emerge in sintesi dal volume «*Un ritratto in cifre: 100 numeri per capire l'autotrasporto*» di Deborah APPOLLONI (ha collaborato Maria Carla SICILIA), edito da Federservice (editore di Uomini e Trasporti), presentato a Roma nell'ambito di un convegno presso il ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti a cui hanno partecipato le maggiori associazioni del settore, tra cui Anita, Assotir, Confartigianato Trasporti, Fai-Confrtrasporto, Fedit, Fiap e Legacoop (fig. 6).

I lavori sono stati aperti da L. TARQUINI, segretario dell'Albo degli autotrasportatori e chiusi da E. FINOCCHI, direttore generale per il trasporto stradale e l'intermodalità del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. All'incontro hanno partecipato, oltre all'autrice, D. APPOLLONI e al direttore di Uomini e Trasporti, D. DI UBALDO, C. VILLA, Presidente Federtrasporti, M. CAMPAILLA, Avvocato e Professore di diritto dei trasporti e della logistica Università d'Annunzio (Pescara), D. FROSI, Project Manager dell'Osservatorio della Contract logistics del Politecnico di Milano, C. RICOZZI, Vicepresidente del Freight Leaders Council e P. STARACE, Amministratore delegato di DAF Veicoli industriali.

Il volume, scaricabile dall'area riservata del sito [www.uominietrasporti.it](http://www.uominietrasporti.it), parte da numeri e statistiche per tentare di delineare l'evoluzione di questo settore fondamentale per l'economia italiana. Il confronto con le aziende europee è stata forse la sfida più difficile di questi anni: i Tir con targa straniera sono sempre più presenti sulle autostrade italiane e rappresentano il 60% dei veicoli in transito dai valichi alpini. L'invasione degli autotrasportatori dell'Est ha prima eroso fette di mercato consistenti, poi ha fatto balenare diverse possibilità di "restare a galla" attraverso sistemi più o meno legali con l'obiettivo di abbassare i costi, troppo alti in Italia.



(Fonte: FederTrasporti)

Fig. 6 - La copertina del volume presentato al MIT.

Nel panorama europeo, l'autotrasporto italiano appare claudicante. In questi anni le immatricolazioni e le quote di mercato si sono spostate a Est. L'unico paese dove tra il 2008 e il 2015 le vendite di Tir hanno registrato il segno «+» è la Polonia, passata da 16.401 a 20.586 immatricolazioni. Per il resto, il dato italiano è il più depresso: la Penisola ha perso più della metà delle immatricolazioni, la Francia si è difesa con un -23%, mentre la Germania è riuscita a limitare i danni a un -9%. Per quanto riguarda i traffici (analizzando i dati Eurostat), le tonnellate/km trasportate dalle ditte bulgare sono cresciute del 164% tra il 2006 e il 2014, del

54% in Ungheria e Slovacchia, del 45% in Slovenia. A Ovest c'è tutta un'altra musica: solo la Spagna porta a casa un magro +1%, per il resto l'Italia fa registrare un -51% come la Francia, il Belgio un -46% e la Germania si attesta a -40%.

Tra il 2006 e il 2015 il cabotaggio stradale internazionale è esploso. Sempre secondo Eurostat, la Germania ha visto aumentare le tonnellate trasportate in regime di cabotaggio del 186,6%, il Belgio dell'80%, la Francia del 21,5%. Il nostro paese ha toccato l'apice nel 2014 con 7,8 milioni di tonnellate, il 67,2% in più rispetto al 2006, tornando poi nel 2015 a un valore pari a quello di dieci anni

fa. Le aziende dell'Est hanno scatenato in Occidente una potente battaglia a colpi di ribassi sulle tariffe, partendo da un vantaggio di base: costi di gestione molto più bassi. Stando a uno studio della CGIA di Mestre, le tariffe dei vettori italiani si aggirerebbero tra 1,10-1,20 euro a chilometro (già sottocosto), mentre i colleghi dell'Est, spesso in violazione delle norme sui tempi di guida, delle disposizioni sul cabotaggio e con costi fissi inferiori, arrivano a viaggiare a 80-90 centesimi al chilometro.

Buona parte del gap competitivo si basa sul costo del lavoro: un autista assunto con contratto italiano costerebbe quasi 8 volte di più rispetto al collega con contratto bulgaro. La risposta di molte aziende è stata la delocalizzazione con avvio di nuove società all'estero, acquisizioni di aziende locali o trasformazioni in intermediari, in partnership con vettori terzi locali.

Chi è rimasto in Italia, lo sta provando tutto pur di rimanere a galla, per continuare a competere in un mercato dove i margini si restringono sempre di più. Le trovate sono diverse, quasi sempre al limite della legalità. È il caso del distacco internazionale, estero vestizione, targhe bulgare, società rumene o patentini Adr sloveni. Insomma, tutti escamotage per tagliare costi e burocrazia, ma sicuramente non per andare incontro al futuro che vede in primo piano lo sforzo per ridurre le emissioni nocive, puntando su carburanti alternativi come Gnl o biocarburanti, su veicoli con guida assistita o autonoma che richiedono un up-grade professionale da parte delle aziende e degli autisti. Il mondo sta virando verso il commercio elettronico che richiede un vettore sempre più aperto alle sperimentazioni e alla specializzazione (il vettore 2.0), ma anche verso la digitalizzazione dei processi e l'industria 4.0. L'intermodalità, in parte già nel presente, sarà uno degli elementi più importanti per il trasporto futuro lasciando alla gomma un ruolo centrale dovuto all'insostituibile flessibilità che la caratterizza (Comunicato stampa FederTrasporti, 15 giugno 2017).

## Notizie dall'estero

### *News from foreign countries*

*Dott. Ing. Massimiliano BRUNER*

#### **TRASPORTI SU ROTAIA** **RAILWAY TRANSPORTATION**

##### **Francia: 83 ulteriori treni Regio 2N per l'Île-de-France**

Bombardier Transportation ha ricevuto un ordine per 83 treni Regio 2N della Società Nazionale Ferroviaria Francese (SNCF) per conto dell'autorità di trasporto pubblico di Parigi, Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF). Questo evento è valutato in circa 867 milioni di euro (968 milioni di dollari USA). Questi nuovi treni, interamente finanziati dalla STIF, hanno una previsione per l'entrata in servizio verso la fine del 2019 sulla linea N operando dalla stazione di Parigi Montparnasse su porzioni della linea RER D.

V. PÉCRESE, presidente della regione Île-de-France, ha annunciato la sua intenzione di ordinare materiale Regio 2N aggiuntivo durante la visita al sito Crespin di Bombardier nel

mezzo di febbraio. Durante il tour del sito, è stato presentato il design colorato del treno, le caratteristiche specifiche "su misura" del treno per soddisfare le esigenze della rete suburbana di Parigi: accessibilità a tutte le stazioni, piattaforme di accesso a bordo per aumentare il flusso di passeggeri verso zone salotto, aria condizionata, un sistema di informazioni dinamiche di viaggio e prese di corrente per ricaricare i dispositivi mobili dei passeggeri.

"Sulla base della nostra collaudata piattaforma a doppio piano Omneo (fig. 1), ogni Regio 2N offre spazio per 1.000 passeggeri, traducendosi in più comfort e capacità di posti a sedere per le linee dei pendolari nelle regioni Île-de-France. È anche un grande vantaggio per il sito di Crespin, la regione Hauts-de-France e l'industria ferroviaria francese", ha dichiarato L. BOUYER, presidente della Bombardier Transport France.



(Fonte - Source: Bombardier)

Fig. 1 - Il nuovo materiale rotabile per l'Île de France.  
Fig. 1 - The new rolling stock for Ile de France.

Con questo ordine per gli 83 Regio 2N aggiuntivi e l'ordine precedente di 42 Regio 2N per la linea R terminata nel dicembre 2014, lo STIF avrà una flotta di 125 Regio 2N e avrà pieno beneficio dall'ottimizzazione dei costi operativi e di manutenzione offerti dalla serie Omneo.

Finora dieci regioni francesi hanno ordinato un totale di 341 treni Omneo/Regio 2N in base ad un contratto firmato nel 2010 con SNCF a nome delle regioni per un massimo di 860 treni. La piattaforma Omneo offre treni per servizi suburbani, regionali e interurbani. Gli ordini per regione sono i seguenti: 40 treni Omneo Premium per la Normandia e 301 Regio 2N per Auvergne-Rhône-Alpes (40), Bretagna (26), Centre-Val de Loire (14), Hauts-de-France (25), Île-de-France (125), Nouvelle Aquitania (24), Occitanie (18), Pays de la Loire (13), Provenza-Alpi-Costa Azzurra (16) (*Comunicato stampa di Bombardier*, 23 giugno, 2017).

##### **France: 83 Additional Regio 2N Double-Deck Trains to Île-de-France**

*Bombardier Transportation has received an order for 83 Regio 2N train sets from the French National Railway Corporation, Société nationale des chemins de fer français (SNCF) on behalf of the Paris public transport authority, Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF). This call off is valued at approximately 867 million euro (\$968 million US. These new trains, entirely financed by the STIF, are planned to enter service at the end of 2019 on Line N leaving from Paris Montparnasse Station as well as on portions of the RER D line.*

*V. PÉCRESE, President of the Ile-de-France Region, announced her intention to order additional Regio 2N when visiting Bombardier's Crespin site in February. During the site tour, she was introduced to the train's colorful interior design as well as the train's specific features tailored to meet the needs of Paris' suburban network: accessibility at all stations, uncluttered onboard access platforms*

enhancing passenger flow to seating areas, air conditioning, a dynamic travel information system and power plugs to recharge passengers' mobile devices.

*“Based on our successful Bombardier Omneo double deck platform (fig. 1), each Regio 2N offers space for 1,000 passengers, translating into more comfort and seating capacity for the busy commuter lines in the Île-de-France Region. It also represents a great benefit to Crespin site, the Hauts-de-France Region and the French rail industry”, stated L. BOUYER, President of Bombardier Transport France.*

*With this order for these 83 additional Regio 2N and the previous order of 42 Regio 2N for the line R placed in December 2014, the STIF will have a substantial fleet of 125 Regio 2N and will benefit fully from the operating and maintenance cost optimization of the Omneo platform.*

*To date, ten French regions have ordered a total of 341 Omneo/Regio 2N trains under a contract signed in 2010 with SNCF on behalf of the regions for a maximum of 860 trains. The Omneo platform offers trains for suburban, regional and intercity services. Orders per region are as follows: 40 Omneo Premium intercity trains for Normandy and 301 Regio 2N for Auvergne- Rhône-Alpes (40), Brittany (26), Centre-Val de Loire (14), Hauts-de-France (25), Île-de-France (125), Nouvelle Aquitaine (24), Occitanie (18), Pays-de-la-Loire (13), Provence-Alpes-Côte d’Azur (16) (Bombardier Press Release, June 23<sup>rd</sup>, 2017).*

**Iran: sviluppo sistema ferroviario, un'altra tappa dell'espansione internazionale di FS Italiane**

Il piano quinquennale 2016-2021 prevede l'espansione delle reti metropolitane in città come Teheran, Mashad, Shiraz, Tabriz, Isfahan, Ahvaz e Qom e la costruzione di circa mille km di linee alta velocità FS Italiane protagonista all'Iran Rail 2017 che ha ospitato, dal 15 al 18 maggio, 130 aziende del settore ferroviario da tut-

to il mondo e 160 espositori locali. L'Iran sta sviluppando il suo sistema di trasporto ferroviario con un Piano quinquennale (2016-2021) che prevede l'espansione delle reti metropolitane in città come Teheran, Mashad, Shiraz, Tabriz, Isfahan, Ahvaz e Qom (in tutto 20mila km di rete) e la costruzione di circa mille km di linee alta velocità.

FS Italiane, in qualità di General Contractor, provvederà alla progettazione, alla realizzazione, ai test e alla messa in servizio delle linee alta velocità Teheran-Hamedan e Qom-Arak. Italcertifer, la società di certificazione del Gruppo, lavorerà invece alla progettazione, alla realizzazione e alla certificazione del Test Center delle Ferrovie iraniane, un centro di prova per testare con apparecchiature all'avanguardia sia l'infrastruttura sia il materiale rotabile. Anche la società d'ingegneria del Gruppo FS era presente a Teheran: “Per Italferr l'Iran è un mercato estremamente importante”, ha sottolineato C. CARGANICO, Amministratore Delegato e Direttore Generale di Italferr, a margine dell'evento. “Contribuirà sensibilmente, nei prossimi anni, al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo internazionale del Gruppo FS Italiane”.

Italferr è infatti attualmente attiva in joint venture con Iran Oston, società locale d'ingegneria, con un contratto per i servizi di Project Management Consultancy per la gestione e supervisione delle attività svolte dal Contractor cinese CREC per la progettazione e realizzazione della prima linea ad alta velocità in Iran (Teheran - Qom - Isfahan) il cui tracciato avrà una lunghezza di 415 km con una velocità di tracciato non inferiore a 250 km/h. “Le attività in loco, di alto profilo strategico, contribuiranno a veicolare un'immagine della società sempre più affidabile sullo scenario competitivo internazionale, qualificando Italferr come soggetto autorevole nel supportare il processo di sviluppo delle opere infrastrutturali del paese”, ha concluso C. CARGANICO (Comunicato stampa Italferr, 30 maggio 2017).

**Iran: railway system development, another stage in the international expansion of Italian FS**

*The five-year plan for 2016-2021 envisages the expansion of metropolitan networks in cities such as Tehran, Mashad, Shiraz, Tabriz, Isfahan, Ahvaz and Qom and the construction of about one thousand km of high-speed lines FS Italiane protagonist at Iran Rail 2017 Hosted, from May 15 to 18, 130 rail companies from around the world and 160 local exhibitors. Iran is developing its rail transport system with a five-year Plan (2016-2021), which envisages the expansion of metropolitan networks in cities such as Tehran, Mashad, Shiraz, Tabriz, Isfahan, Ahvaz and Qom (over 20,000 km Network) and construction of about one thousand km of high-speed lines.*

*FS Italiane, as General Contractor, will arrange, execute, test and commission high speed lines Tehran-Hamedan and Qom-Arak. Italcertifer, the Group's Certification Company, will work on the design, implementation and certification of the Iranian Railway Test Center, a testing center to test the infrastructure and rolling stock with state-of-the-art equipment. FS Group Engineering Company was also present in Tehran: “For Italferr Iran is an extremely important market”, said C. CARGANICO, Managing Director and General Manager of Italferr at the margins of the event. “It will significantly contribute, in the coming years, to the achievement of the international development goals of the Italian FS Group”.*

*Italferr is currently active in joint ventures with Iran Oston, a local engineering company, with a contract for Project Management Consultancy services for the management and supervision of CREC's contractor for the design and construction of the first high-line line Speed in Iran (Tehran - Qom - Isfahan), whose track will be 415 km long with a trajectory speed of not less than 250 km/h. “High-profile on-site activities will help to convey an image of the increasingly reliable company on the international competitive scenario by qualifying Italferr as the authorita-*

tive person in supporting the country's infrastructure development process", concluded C. CARGANICO (Italferr Press Release, May 30<sup>th</sup>, 2017).

### Francia: seconda tappa del "roadshow" di TELT sui lavori della Torino-Lione

Oltre 400 persone hanno partecipato a Lione, nella sede della Regione Auvergne-Rhône-Alpes, alla seconda tappa di TELT at Work (fig. 2), il ciclo europeo di incontri informativi sugli appalti dei lavori della sezione transfrontaliera della nuova linea ferroviaria Torino-Lione.

Tra le aziende presenti alcuni grandi gruppi internazionali, da Stati Uniti, Cina, Inghilterra, Germania, Italia, Svizzera e Spagna, nonché 10 delle 11 più grosse società francesi di costruzioni. Molte anche le piccole e medie imprese del territorio.

A distanza di un mese dall'appuntamento del 22 maggio all'Unione Industriale di Torino, anche Lione sono stati spiegati i dettagli degli 81 bandi di gara che saranno articolati su 12 cantieri operativi in Italia e in Francia. In particolare gli appalti lanciati tra il 2017 e il 2019 hanno un valore di 5,5 miliardi di euro, come previsto dal planning del Grant Agreement sottoscritto con l'Unione Europea.

Gli 81 bandi sono distribuiti su 12 cantieri operativi: 9 per i lavori suddivisi per area geografica (tra le interconnessioni alla linea storica in Italia e in Francia) e 3 per le attività connesse (valorizzazione dei materiali di scavo, sicurezza, impianti e tecnologie). Nel dettaglio 45 gare riguardano le lavorazioni civili articolate su quattro fasce (fino a 5 milioni di euro, tra i 5 e i 50 milioni di euro, tra i 50 e i 500 milioni e tra i 500 milioni e il miliardo e 300 milioni euro) e 36 servizi di ingegneria. Secondo le rilevazioni statistiche fatte durante i cantieri per le gallerie geognostiche di Chiomonte e di Saint-Martin-La-Porte, si stima che i lavori coinvolgeranno, tra appalti e subappalti, circa 20mila imprese per contratti di ogni genere: da quelli minori alle opere più importanti.



(Fonte - Source: TELT, Tunnel Euralpin Lyon Turin)

Fig. 2 - La partecipazione nella sala della conferenza nel corso del roadshow TELT.  
Fig. 2 - Participation in the conference room during the TELT roadshow.

“L’organizzazione di questo incontro al Consiglio regionale ha un significato particolare” ha evidenziato E. BLANC, Primo Vice-Presidente della Région Auvergne-Rhône-Alpes ricordando che la Regione è “il primo partner pubblico delle imprese. Siamo convinti che la Torino-Lione sia un’opportunità imperdibile per le nostre imprese e il nostro territorio. Ora inizia la fase operativa e l’impegno di tutti, soggetti pubblici e attori economici, in favore di quest’opera fondamentale deve essere rafforzato e ampliato”.

“Questo progetto – ha ricordato H. DU MESNIL, presidente di TELT – avrà un peso economico rilevante considerando l’importanza dei rapporti tra la Francia e l’Italia. Sposteremo un milione di camion dalla strada alla ferrovia e conoscendo la situazione dell’inquinamento nelle valli alpine, queste sono sfide economiche e ambientali importanti”.

“La Torino-Lione – ha sottolineato M. VIRANO, direttore generale di TELT – non è più un progetto, ma un’opera in fase di realizzazione: la prossima settimana raggiungeremo i 20 km di gallerie scavate e abbiamo già contrattualizzato il 20% dei lavori. Con la ratifica dell’accordo bina-

zionale dei due parlamenti si è chiusa la lunga fase autorizzativa della Torino-Lione e inizia quella nuova della realizzazione dell’opera. La nostra è una grande infrastruttura europea e binazionale, ma sappiamo che le piccole e medie imprese dei territori interessati da grandi opere generalmente vedono il loro orizzonte di lavoro plafonato nell’ottica del subappalto; noi abbiamo invece deciso di offrire un’opportunità in più attivando dei bandi di pezzatura media e medio-piccola rivolti direttamente al sistema delle PMI che rappresentano il tessuto economico principale dei territori di Auvergne-Rhône-Alpes e Piemonte”.

“Oggi abbiamo la possibilità di concretizzare il progetto della Torino-Lione – ha detto J. GOUNON, presidente del Comité pour la Transalpina e di Eurotunnel – bisogna essere consapevoli che l’opera è un acceleratore formidabile di sviluppo economico di cui tutte le regioni coinvolte hanno bisogno. Questa è la sfida che state realizzando; voi avete la possibilità di partecipare a questo grande progetto”.

“La Torino-Lione è partita. È un progetto di interesse nazionale – ha sostenuto J.-M. CORNUT, presidente

della Federazione Rhône-Alpes dei Lavori Pubblici - dal momento che riguarda allo stesso tempo la competitività del Paese, la coesione sociale e territoriale, oltre a uno sviluppo eco sostenibile. E per gli operatori dei Lavori Pubblici è un'opportunità formidabile in termini di impiego ma anche di immagine. Il cantiere del tunnel di base è estremamente complesso e necessita di alta tecnologia e grande tecnica: i diversi mestieri coinvolti devono quindi mettere in campo tutto il loro savoir-faire e le loro capacità di innovazione" (Comunicato stampa TELT, Tunnel Euralpin Lyon Turin, 21 giugno 2017).

### **France: the second stage of the TELT roadshow on Turin-Lyon**

More than 400 people attended the second round of TELT (fig. 2) at Work in Lyon at the Auvergne-Rhône-Alpes Region, the European cycle of information sessions on cross-border works contracts for the new railway line turin-Lyon.

Among the companies are some major international groups from the United States, China, England, Germany, Italy, Switzerland and Spain, as well as 10 of the 11 largest French construction companies. Many also small and medium-sized businesses in the area.

A month after the May 22nd meeting of the Industrial Union of Turin, Lyon also explained the details of the 81 invitations to tender, which will be divided into 12 operational sites in Italy and France. In particular, contracts launched between 2017 and 2019 have a value of 5.5 billion euros, as envisaged in the planning of the Grant Agreement signed with the European Union.

The 81 notices are distributed over 12 operational sites: 9 for works by geographic area (between interconnections to the historic line in Italy and France) and 3 for related activities (exploitation of excavation, security, plants and technologies). In detail, 45 races concern civil machining over four bands (up to 5 million euro, be-

tween 5 and 50 million euro, between 50 and 500 million and between 500 million and 300 million euro) and 36 Engineering services. According to statistical surveys carried out at geomarketing sites in Chiomonte and Saint-Martin-La-Porte, it is estimated that work will involve, between contracts and subcontracts, about 20,000 companies for contracts of all kinds: from minor to works most important.

"The organization of this meeting at the Regional Council has a special significance", highlighted E. BLANC, First Vice-President of the Auvergne-Rhône-Alpes Region, recalling that the Region is "the first public company partner. We are convinced that Turin-Lyon is an unmissable opportunity for our businesses and our territory. Now the operational phase and the commitment of all, public and economic actors, in favor of this fundamental work, must be strengthened and expanded".

"This project - remembers H. DU MESNIL, president of TELT - will have a significant economic burden considering the importance of relations between France and Italy. We will put one million trucks off the road to the railroad and knowing the pollution situation in the alpine valleys, these are important economic and environmental challenges".

"Torino-Lyon - said M. VIRANO, general manager of TELT - is no longer a project, but a work under construction: next week we will reach 20 km of excavated tunnels and we have already contracted 20% of the work. With the ratification of the two-party agreement of the two parliaments, the long-term authorization phase of the Turin-Lyon was closed and the new one began to work. Ours is a great European and binational infrastructure, but we know that small and medium-sized businesses in large-scale territories generally see their working horizon in terms of subcontracting; We have instead decided to offer more opportunity by launching medium and small-sized bids for the SME system which represents the main economic fabric of the Auvergne-Rhône-Alpes and Piedmont territories".

"Today we have the opportunity to concretize the Turin-Lyon project", said J. GOUNON, Chairman of the Comité pour la Transalpine and Euro-tunnel, "we must be aware that the work is a formidable accelerator of economic development that all the regions involved have need. This is the challenge you are accomplishing; You have the opportunity to participate in this great project".

"Torino-Lyon has started. It is a project of national interest - said J.-M. CORNUT, President of the Rhône-Alpes Public Works Federation - since it is at the same time the country's competitiveness, social and territorial cohesion, as well as sustainable eco-development. And for Workers of Public Works is a formidable opportunity in terms of employment but also of image. The base tunnel site is extremely complex and needs high technology and great technique: the various crafts involved must therefore put all their savoir-faire and innovation capabilities into play" (Press Release TELT, Tunnel Euralpin Lyon Turin, June 21<sup>st</sup>, 2017).

## **TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION**

### **India: in esercizio la Linea Verde della Metro di Bangalore**

Alstom è orgogliosa di partecipare al lancio della metropolitana di Bangalore sulla linea verde, che collega Nagasandra a nord di Bangalore con Yelachanahalli nel sud, l'ultima sezione della prima fase della metro di Bangalore. Inaugurata dal Presidente dell'India, Shri. P. MUKHERJEE alla presenza di Shri. M. VENKAIAH NAIDU, Ministro per lo Sviluppo Urbano, l'Alloggio, la Riduzione della povertà urbana, l'Informazione e la Radiodiffusione, e da Shri. SIDDARAMAIAH, Primo Ministro di Karnataka e altri dignitari, questo progetto sintetizza le capacità globali di Alstom e del centro di ingegneria e innovazione di Bangalore in India (fig. 3).

Nell'ambito di contratto per un importo totale di 114 milioni di euro



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 3 - L'inizio del servizio per la nuova metropolitana di Bangalore in India.  
Fig. 3 - Starting of operation for the new Bangalore Metro in India.

(INR 710 crores), attribuito alla Bangalore Metro Rail Corporation Ltd (BMRC) nel 2009, Alstom è stata incaricata della progettazione, produzione, fornitura, installazione, collaudo e messa in servizio dei sistemi di controllo dei treni e dei sistemi di segnalamento e telecomunicazioni, che sono stati sviluppati dai team di ingegneria e R&S di Bangalore. I sistemi forniscono due corridoi (42 km, 41 stazioni) tra cui due depositi, un Centro di Controllo Operativo (OCC) e un Centro di controllo delle operazioni di back up (BCC). La fornitura comprende il sistema di controllo treno automatico Urbalis 200 che garantirà una sicurezza ottimale, un funzionamento flessibile e un maggior comfort del passeggero. Questa soluzione è già stata implementata con successo in molte città del mondo e a Delhi e a Jaipur oltre ad essere già operativa in alcune parti della Metro di Bangalore.

Alstom è impegnata a supportare lo sviluppo dell'infrastruttura urbana in India, un Paese che ha intrapreso un cammino verso la gestione delle sue città in forte crescita. La riuscita dell'implementazione di questa soluzione è il risultato della sinergia e della collaborazione tra diverse unità di Alstom: Bangalore e Coimbatore in India, Saint-Ouen e Villeurbanne

in Francia e Bologna in Italia (Comunicato stampa Alstom, 21 giugno 2017).

### **India: in operation the Green Line of Metro in Bangalore**

*Alstom is proud to participate in the launch of the Bangalore subway on the green line connecting Nagasandra to the north of Bangalore with Yelachanahalli in the south, the last section of Bangalore's first phase of the metro. Inaugurated by President of India, Shri P. MUKHERJEE in the presence of Shri. M. VENKAIAH NAIDU, Minister for Urban Development, Housing, Urban Reduction, Information and Broadcasting, and Shri. SIDDARAMAIAH, Prime Minister of Karnataka and other dignitaries, this project summarizes Alstom's global capabilities and the engineering and innovation center of Bangalore in India (fig. 3).*

*Under the contract for a total amount of 114 million euros (INR 710 crores), attributed to Bangalore Metro Rail Corporation Ltd (BMRC) in 2009, Alstom was entrusted with the design, manufacture, supply, installation, testing and commissioning Service of train control systems, signaling and telecommunication sys-*

*tems, which have been developed by Bangalore's engineering and R & D teams. Systems provide two corridor lines (42 km, 41 stations), including two stores, an OCC and a Backup Operations Control Center (BCC). The delivery includes the Urbalis 200 automatic train control system, which will ensure optimum safety, flexible operation and greater passenger comfort. This solution has already been successfully implemented in many cities around the world and in Delhi and Jaipur as well as being operational in some parts of the Bangalore Metro.*

*Alstom is committed to supporting the development of urban infrastructure in India, a country that has embarked on a journey towards the management of its growing cities. The successful implementation of this solution is the result of synergy and collaboration between several Alstom units: Bangalore and Coimbatore in India, Saint-Ouen and Villeurbanne in France and Bologna in Italy (Alstom Press Release, June 21<sup>th</sup>, 2017).*

### **TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION**

#### **Svizzera: Hupac festeggia 50 anni e si lancia nel futuro digitale**

“Costruire il traffico combinato del futuro”: è all'insegna di questa massima che l'operatore svizzero del traffico intermodale Hupac, in occasione del suo 50° anniversario, ha organizzato una conferenza che ha visto la partecipazione di relatori provenienti da tutta Europa. Argomento principe è la trasformazione digitale, che nei prossimi anni è destinata a cambiare radicalmente la logistica.

Hupac, impresa con sede a Chiasso/Ticino, coglie l'occasione del suo cinquantesimo anniversario per guardare al futuro. Quale sviluppo avrà la logistica? Quali innovazioni porteranno Hupac al successo? Come assicurare la competitività del trasporto merci su rotaia?

H.-J. BERTSCHI, presidente del Consiglio di Amministrazione, sotto-

linea il ruolo centrale della trasformazione digitale come un vero e proprio "game changer" per il settore. I dati sono la materia prima del futuro e questo vale anche e soprattutto per la logistica. Ma in materia di digitalizzazione la ferrovia trova nella strada un temibile concorrente: con il platooning, la guida autonoma e piattaforme del tipo Uber, nel prossimo decennio il trasporto su strada riuscirà ad abbattere i costi fino al 25-30%. Per contro, in molti luoghi la ferrovia non è ancora in grado di sfruttare il suo enorme patrimonio di dati per aumentare la produttività e migliorare la propria commerciabilità.

Il 20 giugno 2017, nella conferenza di anniversario di Hupac, queste tematiche sono state affrontate dal futurologo P. DIXON e da un'autorevole tavola rotonda. A Lucerna, sul palco del Museo Svizzero dei Trasporti, si sono alternati M. BALDWIN, vicedirettore della divisione Trasporti Terrestri presso la Commissione UE, P. MARSHALL, direttore Supply Chain di Dow Chemical, J. WILDERS, CEO di DB Cargo e Z. SCHREIBER, CEO della start-up digitale Freightos, che con la sua borsa online dei trasporti sta rivoluzionando le tradizionali strutture di mercato.

- *La digitalizzazione come elemento cardine della "supply chain"*

Hupac si prepara sistematicamente all'era digitale e si impegna nel superamento degli attuali ostacoli. "Dove è il treno e quando arriverà?" Una domanda semplice a cui però il trasporto merci su rotaia, contrariamente a tutte le altre modalità di trasporto, non è tuttora in grado di fornire una risposta soddisfacente. Hupac persegue un approccio "open data" per tutti i partner coinvolti nella corsa di un treno, dai gestori dell'infrastruttura e dalle imprese ferroviarie fino ai terminal e agli operatori del traffico combinato in qualità di committenti dei convogli. Un flusso fluido e trasparente di informazioni consente a tutti i partner della catena logistica di ottimizzare le proprie risorse e di fornire al cliente finale una risposta adeguata.

"I dati dei trasporti sono altrettanto importanti quanto il trasporto stesso", precisa il CEO B. KUNZ durante l'Assemblea generale di Hupac. Ma non tutte le ferrovie sono pronte per lo scambio dei dati. KUNZ: "Uno scambio funzionale e aperto di dati è per noi un prerequisito per la collaborazione con i partner ferroviari".

- *Insieme per migliorare la competitività del trasporto merci*

Nel 2016, per la prima volta da 20 anni, meno di un milione di camion hanno attraversato le Alpi svizzere. A questo risultato positivo Hupac ha dato un importante contributo grazie alla sua crescita del traffico del 19,4%. Oltre alla digitalizzazione, il settore deve continuare a investire nello sviluppo delle infrastrutture, come sottolineano i partecipanti alla conferenza. L'esercizio ferroviario attraverso la galleria di base del Gottardo, iniziata nel dicembre 2016, si sta svolgendo senza intoppi. Tuttavia nel trasporto internazionale non è stato finora possibile abbreviare i tempi di percorrenza. "Il 90% del possibile risparmio di tempo svanisce a causa delle attese", sottolinea BERTSCHI nella sua dichiarazione finale.

Hupac si sta preparando già da anni all'abolizione dei contributi d'esercizio per il trasporto intermodale prevista in Svizzera entro fine 2023. Ma mentre in Svizzera il completamento del corridoio di 4 metri via Chiasso e Luino assicurerà una produttività ottimale, sul corridoio merci Rotterdam-Genova si devono constatare ritardi nell'eliminazione dei deficit di produttività. "Tonnellaggio di 2000 t trainato da una sola locomotiva, lunghezza treno di 740 m e profilo di 4 m sono i parametri chiave per un esercizio efficiente del trasporto intermodale", sottolinea BERTSCHI. In Germania e in Belgio, invece, permangono dei limiti alla lunghezza di treno, e in Italia al tonnellaggio.

Per sfruttare appieno il potenziale di trasferimento del sistema Alptransit, Hupac propone un coordinamento internazionale nella pianificazione delle tracce per il transito at-

traverso la Svizzera. L'obiettivo è quello di pianificare e cadenzare al meglio le capacità di tracce disponibili. "Se invece di aspettare alle frontiere i treni viaggiano, tutti ci guadagnano: si liberano i binari, locomotori e macchinisti possono essere impiegati in modo più produttivo, la rotazione dei carri migliora, nei terminal la gestione degli slot diventa più efficiente e i clienti sono soddisfatti".

Anche l'eliminazione dei deficit infrastrutturali deve figurare in cima alle priorità dei ministeri dei trasporti e dei gestori delle infrastrutture. Si potrà beneficiare della maggiore produttività legata a un efficiente corridoio di traffico merci solo se anche la Germania implementerà l'upgrade ai 740 m. Un'ulteriore misura a supporto del trasferimento del traffico sarebbe il dimezzamento dei prezzi di traccia, di cui si sta attualmente discutendo in Germania. È uno strumento trasparente e non discriminatorio che anche la Svizzera, visti i suoi elevati prezzi di traccia, dovrebbe prendere in considerazione.

- *Investimenti per il futuro*

50 anni fa cinque imprese di trasporto svizzere hanno fondato la Hupac insieme alle FFS. Il neo-operatore intermodale, uno dei primi in Europa, ha iniziato il suo percorso con cinque vagoni in viaggio tra Melide in Ticino e Basilea. Oggi Hupac conta 5.000 vagoni di proprietà, gestisce una rete intermodale in tutta Europa fino in Russia e Cina, e punta all'innovazione per continuare a soddisfare le esigenze dei propri clienti.

Hupac sta portando avanti in modo sistematico la propria strategia di investimenti avviata nel 2015. Nel 2016 sono state emesse ordinazioni per 260 nuovi carri, nel 2017 per altri 450. Inoltre, a fine maggio 2017 Hupac ha sottoscritto un contratto per l'acquisto di otto locomotive multisistema ("D-A-CH-I-NL"), le cui prime consegne sono programmate per maggio 2018. Le locomotive circoleranno sotto la direzione dei partner ferroviari e verranno impiegate esclusivamente per i treni Hupac.

Consistenti risorse stanno con-

fluendo anche nella trasformazione digitale del Gruppo, il cui ambito spazia dall'ottimizzazione dei processi alla creazione di piattaforme, dall'automazione della comunicazione fino all'introduzione di modelli di business innovativi. Per i terminal di Hupac è prevista l'installazione di gate in tecnologia OCR per la rilevazione dei dati dei treni e delle unità di carico, mentre il tool di gestione della capacità SPEAK servirà a migliorare la pianificabilità delle catene logistiche. Per quanto riguarda il materiale rotabile, la tecnologia sensorica ne aumenterà il livello di sicurezza e renderà possibile la manutenzione predittiva. I clienti potranno invece contare su piattaforme integrate booking-to-billing e su un migliore flusso delle informazioni (Comunicazione stampa Hupac, 20 giugno 2017).

### **Switzerland: Hupac celebrates 50 years and launches in the digital future**

*"Building the Combined Future of the Future": this is a sign of this high standard that the Swiss intermodal freight operator Hupac, on its 50<sup>th</sup> anniversary, organized a conference that saw the participation of rapporteurs from all over Europe. Principle is the digital transformation, which in the coming years is destined to radically change logistics.*

*Hupac, a company based in Chiasso/Ticino, seizes the occasion of its fiftieth anniversary to look to the future. Which development will the logistics have? What innovations will bring Hupac to success? How to ensure the competitiveness of rail freight transport?*

*H.-J. BERTSCHI, Chairman of the Board of Directors, underlines the central role of digital transformation as a real "game changer" for the industry. Data is the raw material of the future, and this is true especially for logistics. But in terms of digitalisation, the railroad is on the road a fearsome competitor: with platooning, autonomous guidance and Uber-type platforms, over the next decade road transport will be able to cut costs by up to 25-30%. On the other hand, in*

*many places the railway is not yet able to exploit its huge data assets to increase productivity and improve its merchantability.*

*On 20 June 2017, at the Hupac anniversary conference, these topics were dealt with by future Future P. DIXON and an authoritative round table. Lucerne, on the stage of the Swiss Transportation Museum, alternated M. BALDWIN, Deputy Director of the Land Transport Division at the EU Commission, P. MARSHALL, Dow Chemical's Supply Chain Director, J. WILDERS, DB Cargo's CEO and Z. SCHREIBER, Digital start-up Freightos, which with its online transport bag is revolutionizing the traditional market structures.*

- Digitization as a key element of the "supply chain"

*Hupac is systematically preparing for the digital era and is committed to overcoming the current obstacles. "Where is the train and when will it arrive?" A simple question, however, which freight freight, contrary to all other modes of transport, is still unable to provide a satisfactory answer. Hupac pursues an "open date" approach for all train-involved partners, infrastructure managers, and rail companies to terminals and combined traffic operators as convoy contractors. Streamlined and streamlined information flows enable all logistic partners to optimize their resources and provide the end customer with an adequate response. "Transport data is just as important as transport", says CEO B. KUNZ during the Hupac General Assembly. But not all railways are ready for data exchange. KUNZ: "A functional and open exchange of data is for us a prerequisite for cooperation with railroad partners".*

- Together to improve the competitiveness of freight transport

*In 2016, for the first time since 20 years, less than a million trucks crossed the Swiss Alps. Hupac has made a significant contribution to this positive result thanks to its 19.4% growth in traffic. In addition to digitization, the industry must continue to invest in infrastructure development,*

*as conference participants point out. Rail exercise through the Gotthard base tunnel, started in December 2016, is taking place smoothly. However, in international transport it has not been possible to shorten travel times so far. "90% of the possible time savings fades because of expectations", BERTSCHI points out in his final statement.*

*Hupac has been preparing for years for the abolition of the intermodal transport operations scheduled for Switzerland by the end of 2023. But while in Switzerland the completion of the 4 m corridor via Chiasso and Luino will ensure optimum productivity on the Rotterdam freight corridor - Genova must be aware of delays in eliminating productivity deficits. "Tonnage of 2000 t towed by one locomotive, train length of 740 m and 4 m profile are the key parameters for an efficient operation of intermodal transport", says BERTSCHI. In Germany and Belgium, however, there are limits to the length of the train, and in Italy the tonnage.*

*To take full advantage of the transfer potential of the Alptransit system, Hupac proposes international coordination in track planning for transit across Switzerland. The goal is to better plan and track the available track capabilities. "If instead of waiting at the borders the trains travel, everyone earns us: getting rid of binaries, locomotives, and locomotives can be used more productive, wagon rotation improves, terminals handling slots becomes more efficient and customers are satisfied".*

*The elimination of infrastructure deficits must also be at the top of the priorities of transport ministries and infrastructure managers. You will benefit from increased productivity linked to an efficient freight corridor only if Germany will implement upgrading to 740 m. A further measure to support the transfer of traffic would be the halving of the track prices, which is currently being discussed in Germany. It is a transparent and non-discriminatory instrument that Switzerland, given its high rail prices, should also consider it.*

- Investing for the future

*50 years ago, five Swiss transport companies founded Hupac together with SBB. The intermodal neo-operator, one of the first in Europe, began its journey with five wagons traveling between Melide in Ticino and Basel. Today Hupac has 5,000 property wagons, operates an intermodal network across Europe, up to Russia and China, and aims at innovation to continue to meet its customers' needs.*

*Hupac is systematically advancing its investment strategy started in 2015. In 2016, orders for 260 new wagons were issued in 2017 for a further 450. In addition, at the end of May 2017, Hupac signed a contract for the purchase of eight Multi-platform locomotives ("DA-CH-I-NL"), whose first deliveries are scheduled for May 2018. Locomotives will run under the direction of the railroad partners and will only be used for Hupac trains.*

*Consisting resources are also coming into the digital transformation of the Group, ranging from process optimization to platform building, from automation to the introduction of innovative business models. Hupac terminals are equipped with gate technology in OCR technology for tracking data and traction units, while the SPEAK capacity management tool will help improve logistics scheduling. With regard to rolling stock, sensing technology will increase the level of safety and make predictive maintenance possible. Customers can rely on integrated booking-to-billing platforms and better flow of information (Hupac Press Release, June 20, 2017).*

### INDUSTRIA MANUFACTURES

#### **Danimarca: Ansaldo STS, memorandum d'intesa con la società Metroselskabet**

Ansaldo STS ha sottoscritto un Memorandum d'intesa con la società Metroselskabet per sviluppare una cosiddetta Proof of Concept (prototipo) per la nuova Dynamic Headway Solution sviluppata da tecnologia Hi-

tachi per la metropolitana di Copenaghen M1/M2.

La Dynamic Headway Solution verrà sviluppata utilizzando sia i sistemi di controllo ferroviario di Ansaldo STS sia la digitalizzazione tecnologica Hitachi IoT (internet of things), che si caratterizza per individuare la presenza del flusso passeggeri sulle banchine, attraverso dei sensori, analizzando così le necessità dei viaggiatori. E sulla base di tale domanda di mobilità, il numero di convogli disponibili potrà essere ottimizzato automaticamente, rispondendo così in modo dinamico al cambiamento improvviso del numero di utenti presenti.

Questa tecnologia è particolarmente utile nel caso in cui aumenti la richiesta di mezzi durante l'esercizio metropolitano. Una soluzione dinamica che aiuterà a risolvere le possibili congestioni finanche prima che queste possa ripercuotersi sui passeggeri, aumentando così anche il grado di soddisfazione dei viaggiatori stessi. Per l'operatore questa soluzione, altamente reattiva e che adatta in tempo reale i numeri dei treni in base alla domanda effettiva, equivale alla possibilità di ridurre il conto energetico e i costi operativi, migliorando così l'operatività dei servizi.

"Capire come sia possibile ottimizzare il servizio e renderlo il più efficiente possibile rappresenta un passo fondamentale per minimizzare i costi di fornitura del trasporto pubblico – afferma H. PLOUGMANN OLSEN CEO of Metroselskabet -. Metroselskabet è determinata ad incoraggiare e partecipare a quelle attività che possano migliorare i nostri servizi. Siamo felici di contribuire a questa iniziativa con Ansaldo STS che unirà i più recenti avanzamenti nel campo del data management e del control system con la creazione di soluzioni che possano migliorare i servizi che già forniamo".

"Sono estremamente soddisfatto per aver firmato il Memorandum d'Intesa con Metroselskabet – ha aggiunto A. DORMER, presidente del Consiglio di Amministrazione di Ansaldo STS SpA, Senior Vice President

Hitachi Ltd e CEO di Hitachi Rail -. La soluzione Dynamic Headway di Ansaldo STS è basata sulla nostra strategia comune di digitalizzazione che utilizza la piattaforma IoT Hitachi 'Lumada'. A lungo termine, pianifichiamo di integrare la tecnologia della Dynamic Headway Solution nella nostra offerta CBTC. In qualità di fornitore mondiale di tecnologia, siamo sempre pronti a consegnare ai nostri clienti soluzioni innovative come questa, combinando il know-how di elevata caratura di Ansaldo STS e quella di Hitachi, socio di maggioranza della compagnia".

Dello stesso tono il commento di A. BARR, amministratore delegato di Ansaldo STS che ha aggiunto: "Dopo aver lavorato in modo continuativo e proficuo per venti anni con Metroselskabet, siamo particolarmente contenti di aver firmato il memorandum d'intesa in previsione di un nuovo sistema per il servizio passeggeri. Grazie all'automation technology, come la Dynamic Headway Solution, sia gli utenti che gli operatori potranno beneficiare della precisione del servizio adattato in base alla domanda. Siamo felici di continuare la nostra stretta partnership con Metroselskabet al fine di garantire alla metropolitana di Copenaghen di continuare ad essere in prima linea nella qualità del trasporto passeggeri".

Un prototipo sarà disponibile in Danimarca dalla fine del 2017, potenzialmente seguito dal pieno sviluppo e implementazione del progetto Cityringen per la metropolitana M1/M2.

Il sistema senza guida di Copenaghen è in servizio dall'ottobre 2002 e Ansaldo STS ha mantenuto il sistema da quel momento. Tale partnership è stata considerata pienamente soddisfacente, dato che il sistema metropolitano ha vinto il premio come "miglior metropolitana del mondo" e "miglior metropolitana europea" dalla International Metrorail Conference nel 2008 ed è stata nominata come migliore metropolitana driverless nel 2009.

La Metropolitana di Copenaghen consiste di 21 chilometri di doppio

binario (dieci sottoterra e 11 su sopraelevata) e attraversa ventidue stazioni, connettendo il centro cittadino con l'area di Ørestad e l'aeroporto. I suoi 34 treni senza guidatore viaggiano ad una velocità massima di 80 km l'ora, assicurando che i passeggeri abbiano un tempo d'attesa – negli orari di punta – di due minuti, garantendo al contempo il servizio 24 ore su 24 (Comunicato stampa Ansaldo STS, 8 giugno 2017).

### **Denmark: Ansaldo STS signs MoU with Metroselskabet**

*Ansaldo STS has signed a Memorandum of Understanding (MoU) with Metroselskabet to develop a Proof of Concept for a new Dynamic Headway solution leveraging Hitachi technologies for the Copenhagen Metro M1/M2.*

*The new Dynamic Headway solution will be designed using both Ansaldo STS's train control systems and Hitachi's digitalization and IoT (Internet of Things) technology to detect congestion through sensors at stations in order to analyse demand. And based on the demand analysis, the number of trains can be optimized automatically, responding dynamically to sudden change in passenger numbers.*

*This is particularly useful during increases in demand due to events along the route. A dynamic solution will help resolve congestion before it impacts on passengers, thereby increasing passenger satisfaction. For the operator, this highly responsive solution, which adapts the number of trains to real-time demand, means saving energy and operation costs by increasing utilisation of services.*

*Quote from Metroselskabet spokesperson: H. PLOUGMANN OLSEN CEO of Metroselskabet said "Exploring ways to optimise delivered capacity to make it as efficient as possible is critical to minimising the cost of provision of public transportation. Metroselskabet is keen to encourage and participate in activities that can yield economies to our services. We are happy to contribute to this initiative*

*with Ansaldo STS that will combine the latest advances in data management and control systems to create a solution that could improve the services we provide".*

*Quote from A. DORMER, Chairman of the Board, Ansaldo STS and Group CEO of Hitachi Rail said: "Hitachi's Dynamic Headway Solution combined with Ansaldo STS's driverless technology is developed based on our joint Digitalisation strategy by utilising Hitachi's IoT platform "Lumada". In the long term, we plan to integrate the Dynamic Headway technology in our CBTC offering. As a global technology provider, we bring innovative solutions like this to our customers, combining the world-class know-how of Ansaldo STS and its majority shareholder Hitachi".*

*Quote from A. BARR, CEO of Ansaldo STS, said: "Having worked closely with Metroselskabet for 20 years now, we are delighted to sign today's MoU for the provision of a new, passenger-focused system. With automation technology such as the Dynamic Headway Solution, both passengers and operators benefit from timely trains automatically adapting to demand. We are delighted to continue our close partnership with Metroselskabet to keep Copenhagen Metro on the forefront of passenger-friendly travel".*

*A prototype solution will be available on site by the end of 2017, potentially followed by full development and implementation targeting Copenhagen M1/M2 and Cityringen project.*

*Copenhagen's driverless metro system became operational in October 2002, and Ansaldo STS has managed the system ever since. This partnership has been highly successful: the metro system won the awards for "Best metro in the world" and "Best metro in Europe" by the International Metrorail 2008 Conference, as well as being named "Best driverless metro" in 2009.*

*The Copenhagen Metro line consists of 21 km of double track (10 km underground and 11 km of elevated track) and passes through 22 stations*

*connecting the various parts of the city centre, the area of Ørestad and the airport. Its 34 unattended trains travel at a maximum speed of 80 km/h, ensuring that passengers have two minutes to wait during peak hours, and are guaranteed a 24-hour service (Ansaldo STS Press Release, June 8<sup>th</sup> 2017).*

## VARIE OTHERS

### **USA: Ansys e Krono-Safe, una soluzione per applicazioni aerospaziali critiche**

È ora possibile progettare e sviluppare software di sicurezza per l'ultima generazione di computer aerospaziali grazie ad una nuova soluzione integrata resa disponibile da Krono-Safe e Ansys (Nasdaq: Anss) che garantisce la certificazione di criticità, safety e security per applicazioni ad alta affidabilità destinate ai settori aerospaziale e difesa.

Per costruire aerei più sicuri, ottimizzando al tempo stesso manutenzione e costo delle flotte occorrono nuovi computer aerospaziali in grado di gestire sia le tradizionali applicazioni di controllo e comando della sicurezza, sia le moderne funzionalità di manutenzione e monitoraggio. Asterios®, la piattaforma operativa integrata in tempo reale di Krono-Safe e il software embedded Ansys® Scade Suite® offrono alle aziende del settore aerospaziale un flusso di integrazione adatto ad applicazioni avioniche multi-rate, critiche dal punto di vista della sicurezza, su piattaforme singole o multi-core. Questo flusso di progettazione avionica si avvale di Scade Suite per uno sviluppo sicuro e automatizzato del software applicativo e di Asterios per un'integrazione in tempo reale automatica e sicura, estesa alle piattaforme multi-core.

La soluzione combinata è stata sviluppata nell'ambito del progetto di ricerca e sviluppo Smart, Safe and Secure Platform (S3P), che mira a realizzare una piattaforma software di sviluppo e implementazione sicu-

ra e smart per facilitare l'implementazione e l'utilizzo di dispositivi, gateway e applicazioni IoT in modo rapido ed economico.

Safran Electronics and Defense ad esempio, ha scelto questa innovativa soluzione per accelerare notevolmente i processi di sviluppo del software per computer avionici critici, garantendo lo stesso livello di sicurezza e affidabilità. Safran applica queste nuove capacità tecnologiche e di ricerca ai computer command-and-control per il controllo di motori e freni.

“L'affidabilità è la chiave di volta per lo sviluppo dei sistemi di avionica in tempo reale”, ha dichiarato J.-C. JAMMES, research and technology program manager presso Safran Electronics and Defense. “Attualmente, garantire un livello elevato di sicurezza nella fase di integrazione real time di un'applicazione multi-rate è un'attività molto complessa e noiosa, che coinvolge decine di persone per molti mesi. Il lavoro svolto finora da Krono-Safe e Ansys è utilizzato dagli ingegneri di Safran nell'ambito del programma S3P, dimostra che è possibile ridurre significativamente questo impegno con l'automazione di nuove attività come la pianificazione e la partizione, garantendo al tempo stesso un alto livello di sicurezza. Questo flusso automatizzato apre inoltre la strada all'utilizzo e la certificazione futura su piattaforme multi-core, che rappresenta ancora un elemento problematico per le applicazioni di sicurezza avionica attuali”.

“Il lavoro svolto finora testimonia la solidità del nostro approccio in termini di sicurezza per le applicazioni complesse”, ha dichiarato D. ROUX, CEO di Krono-Safe. “L'obiettivo che ci siamo posti con Ansys è quello di proporre ai nostri clienti un flusso di sviluppo senza interruzioni. La certificazione DO-178C di questa soluzione è stata realizzata anche con l'aiuto di Safran”.

La Suite Scade automatizza e riduce i costi di sviluppo e certificazione delle applicazioni embedded critiche quali il controllo, gli algoritmi e

le interfacce grafiche e include funzionalità uniche per la generazione e la certificazione automatica dei codici, in conformità alla norma di sicurezza aeronautica DO-178C. La combinazione tra Ansys e Krono-Safe porta a un'integrazione ottimale del codice generato dalla piattaforma di esecuzione Krono-Safe. I modelli Scade Suite vengono integrati invariati in Asterios, con specifiche real time di alto livello, per produrre automaticamente una schedulazione ottimale multi-rate, garantendo al contempo la partizione, la sincronizzazione dei dati e il determinismo del sistema.

“Con SCADE Suite i nostri clienti sviluppano in maniera routinaria le applicazioni di sicurezza e sfruttano appieno la capacità di generazione automatica dei codici”, ha dichiarato P. COLOMBO, global industry director for aerospace and defense Ansys. “L'integrazione automatica in tempo reale offerta con Asterios rappresenta l'estensione naturale di Scade Suite al fine di portare questo processo automatico sulla piattaforma di esecuzione” (*Comunicato stampa Ansys Corp.*, 22 giugno 2017).

### **USA: Ansys and Krono-Safe, a solution for critical aerospace applications**

*It is now possible to design and develop security software for the latest generation of aerospace computers thanks to a new integrated solution made available by Krono-Safe and Ansys (Nasdaq: Anss), which guarantees criticality, safety and security certification for ad applications High reliability for aerospace and defense industries.*

*To build safer aircraft while optimizing fleet maintenance and fleet costs, new aerospace computers are required to handle both traditional security control and command applications, as well as modern maintenance and monitoring capabilities. Asterios®, Krono-Safe's real-time integrated operating platform and embedded Ansys® Scade Suite® software offer aerospace industry companies a stream of integration that is suitable for multi-*

*rate, security-critical avionics applications Single or multi-core platforms. This avionics design stream uses Scade Suite for a safe and automated development of Asterios and Asterios software applications for real-time, automatic and secure integration, extended to multi-core platforms.*

*The combined solution was developed under the Smart, Safe and Secure Platform (S3P) research and development project, which aims to create a secure and smart deployment and development software platform to facilitate deployment and use of devices, Gateways and IoT applications quickly and economically.*

*Safran Electronics and Defense, for example, chose this innovative solution to greatly accelerate critical computer software development processes, ensuring the same level of security and reliability. Safran applies these new technology and research capabilities to command-and-control computers for engine and brake control.*

*“Reliability is the key to developing real-time avionics systems”, said J.-C. JAMMES, research and technology program manager at Safran Electronics and Defense. “At present, ensuring a high level of security in the real-time integration phase of a multi-rate application is a very complex and tedious business that involves dozens of people for many months. The work done by Krono-Safe and Ansys so far, and used by Safran's engineers under the S3P program, shows that it is possible to significantly reduce this commitment by automating new activities such as planning and partitioning, while ensuring a High level of security. This automated stream also opens the way for future use and certification on multi-core platforms, which is still a problematic element for current avionics security applications”.*

*“The work we have done so far demonstrates the robustness of our approach to security for complex applications”, said D. ROUX, CEO of Krono-Safe. “The goal we have with ANSYS is to offer our customers a stream of development without interruption. The DO-178C certification of*

this solution was also made with Safran's help".

The Scade Suite automates and reduces the development and certification costs of critical embedded applications such as control, algorithms, and graphical interfaces, and includes unique features for automatic code generation and certification, in accordance with the DO-178C aeronautical safety standard. The combination be-

tween Ansys and Krono-Safe leads to optimum integration of the code generated by the Krono-Safe execution platform. The Scade Suite models are integrated unchanged into Asterios with high-level real-time specifications to automatically produce a multi-rate optimum scheduling while ensuring partition, data synchronization, and system determinism.

"With our Scade Suite, our cus-

tomers routinely develop security applications and take full advantage of the ability to automatically generate codes", said P. COLOMBO, global industry director for aerospace and defense Ansys. "The real-time auto integration offered with Asterios represents the natural extension of Scade Suite in order to bring this automated process to the execution platform" (Ansys Corp. press release, June 22<sup>nd</sup>, 2017).

### INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

- Materiale richiesto:** CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)  
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma  
Indirizzo e-mail: [redazionetp@cifi.it](mailto:redazionetp@cifi.it)
- Misure pagine:** I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)  
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)  
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
- Consegna materiale:** almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo
- Variazione e modifiche:** modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

### "FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

#### Per informazioni:

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

C.I.F.I. – Sezione di Milano – P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20124 Milano  
Tel. 339-1220777 – 02.63712002 – Fax 02.63712538 – E-mail: [segreteria@cifimilano.it](mailto:segreteria@cifimilano.it)

**Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella**

**ARCHITETTURA E PROGETTI DELLE STAZIONI ITALIANE  
... DALL'OTTOCENTO ALL'ALTA VELOCITÀ**

Il volume condensa, in 675 pagine, 175 anni di storia delle stazioni ferroviarie italiane, in particolare dei Fabbricati Viaggiatori, raccontandone l'evoluzione e lo sviluppo dal 1830 ad oggi.

Gli autori, architetti che hanno operato a lungo nella struttura erede dello storico Ufficio Architettura e Fabbricati di Ferrovie dello Stato Italiane, dopo aver illustrato sinteticamente questo lungo percorso, anche attraverso esempi internazionali, scandito nei vari passaggi evolutivi in termini tipologici e architettonici (dai semplici imbarcaderi del primo periodo ai magnificenti edifici di fine '800, dagli esempi ispirati al movimento moderno e al pragmatismo della ricostruzione sino agli attuali poli d'interscambio e centralità urbana), ne condensano in 135 schede alcuni significativi esempi, selezionati tra le circa 2.200 stazioni che caratterizzano il panorama nazionale, rivisitati dalle fasi progettuali iniziali alle loro attuali configurazioni.

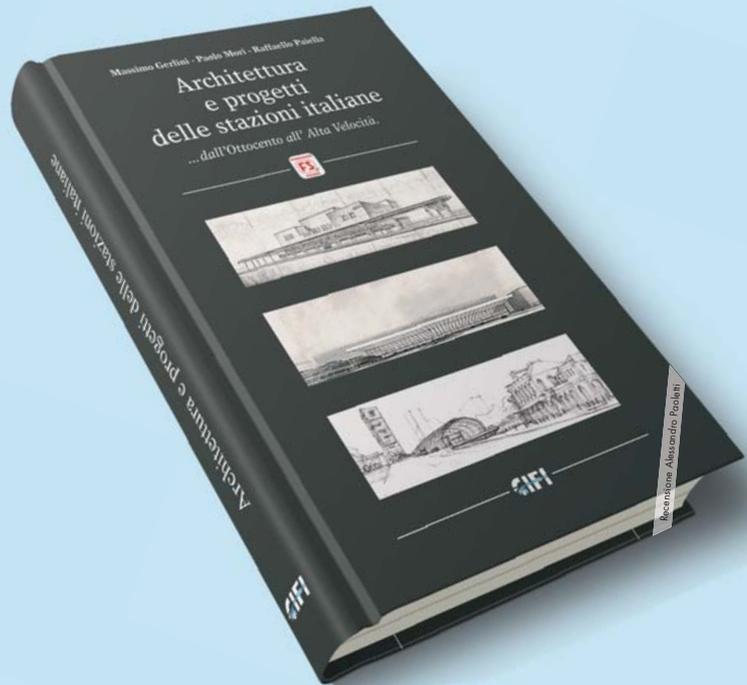
Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

Per ciascuna stazione sono esposti sinteticamente i dati territoriali, tipologici e di progetto dell'impianto, illustrandone poi i cenni storici e le caratteristiche architettoniche salienti con numerose fotografie e la riproduzione di elaborati progettuali in larga parte inediti, resa possibile da un lungo lavoro di ricerca, svolto anche nella cura e nella organizzazione dell'Archivio Architettura che gli autori hanno contribuito a costituire negli anni recenti, presso la Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane.

Il lavoro risultante, oltre che colmare una lacuna editoriale in questo campo, pur oggetto di tante pubblicazioni, ha il merito di costituire il primo compendio di "oggetti



**Esempio dei contenuti del volume:  
Stazione ferroviaria di Albenga - 1937: progetto  
Arch. Roberto Narducci (FS)**



architettonici" che sarà particolarmente utile a studiosi, ricercatori e cultori oltre che a tutti gli appassionati dell'affascinante mondo delle ferrovie.

"La rassegna cronologicamente ordinata delle architetture e dei progetti di stazioni ferroviarie - scrive la Prof. Arch. Elisabetta Collenza nella presentazione del volume - ritenute maggiormente significative a livello storico, tipologico, architettonico e urbano aderisce alla logica del "manuale" tesa a raccogliere e organizzare il "materiale" prodotto sino ad oggi sul tema per permetterne un'agevole conoscenza soprattutto nella formazione scientifica e professionale dello studente e per la formulazione di nuove proposte progettuali.

La stazione ferroviaria appartiene a quella categoria di edifici che rivestono un ruolo istituzionale nella società e che attraverso l'evolversi dei fattori storici, culturali, funzionali, sintetizzati nel "tipo edilizio", sono nella costante ricerca di un'identità consona al contesto storico e territoriale in continua trasformazione. È per questo un tema "aperto" a nuovi approfondimenti: lo dimostrano, infatti, le numerose pubblicazioni su riviste di architettura, i libri e le ricerche condotte in ambito universitario che hanno svolto un'efficace azione divulgativa delle più interessanti opere di architettura ferroviaria realizzate dalla metà circa del XIX secolo sino ai nostri giorni.

# IF Biblio

Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA

## INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA
  
- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI
  
- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE
  
- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE
  
- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI
  
- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
  
- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
  
- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE
  
- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE
  
- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 - Segreteria: Tel. 064882129.

Anche il primo quinquennio degli anni 2000 è stato per INGEGNERIA FERROVIARIA particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

La Rivista si augura in tal modo di venire incontro, come per il passato, alle esigenze di un'utenza attenta e qualificata, composta da studiosi e professionisti, da uffici e centri studi dell'industria, delle imprese costruttrici, delle amministrazioni ferroviarie e dei trasporti di massa.

Per ogni argomento sono riportati i nomi degli Autori che vi hanno contribuito, elencati in ordine alfabetico.

**Condizioni di pagamento:** Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

<b>00.1.1) ARMAMENTO</b>		<b>00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO</b>	
n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpavec, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò.....	€ 35	n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini.....	€ 15
<b>00.1.2) CORPO STRADALE</b>		<b>00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA</b>	
n.11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli.....	€ 30	n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, Cannavacciolo, 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
<b>00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE</b>		<b>00.1.13) TELECOMUNICAZIONI</b>	
n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo.....	€ 40	n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli.....	€ 15
<b>00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI</b>		<b>00.1.14) TRAM E FILOBUS</b>	
n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco.....	€ 15	n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino.....	€ 18
<b>00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE</b>		<b>00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA</b>	
n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci.....	€ 30	<b>a) Impianti</b> 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>00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI</b>		<b>b) Materiale rotabile</b> n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi.....	€ 10
n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca....	€ 15	<b>00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE</b>	
<b>00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI</b>		n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follera, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza.....	€ 40
n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chioldi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti.....	€ 35	<b>00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE</b>	
<b>00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI</b>		n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe.....	€ 10
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	<b>00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE</b>	
<b>00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA</b>		n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone.....	€ 10
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	<b>00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI</b>	
		n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani.....	€ 10

	IF Biblio	<b>Corpo stradale, gallerie, ponti, opere civili</b>	<b>1</b>
	<p>313 La gestione del rischio e l'eliminazione del fenomeno di escalation nei progetti civili (SCHACH – WELLE – KRAUSE) <i>Risikomanagement und Eskalationsvermeidung bei Bauprojekten</i> ETR, gennaio-febbraio 2016, pagg. 39-46, figg. 7. Biblio 12 titoli. Rapporto sull'esperienza DB nel settore della gestione del rischio e sui risultati conseguiti. Lineamenti metodologici.</p>		<p>Descrizione del progetto generale dove tutti gli elementi concorrono al raggiungimento dell'obiettivo del progetto.</p>
	<p>314 Il traforo Lione-Torino (CIRY) <i>Tunnel Lyon-Turin</i> Revue Générale des Chemins de Fer, aprile 2016, pagg. 62-68, figg. 5. Ragguaglio sullo stato dei lavori, con particolare riguardo alla discenderia di Saint Martin la Porte.</p>		<p>318 Lo studio storico delle inondazioni di maggiore entità e delle loro conseguenze: una sfida per l'avvenire delle ferrovie (SAINT MARC – PARIS-CAPOCCIONI – REDON – CHENIER) <i>L'étude des inondations historiques majeures et de leurs impacts. Un enjeu pour l'avenir du système ferroviaire</i> Revue Générale des Chemins de Fer, settembre 2016, pagg. 20-33, figg. 15. Lo studio si svolge in due direzioni, quella progettuale per le nuove opere e quella dell'analisi di rischio per tratti di linea esistenti. Tecniche di rappresentazione del fenomeno in questione e dei parametri che lo caratterizzano, ed esempi applicativi.</p>
	<p>315 Sorveglianza e manutenzione delle gallerie ferroviarie (TAUDIERE – CHAMEROIS) <i>Sécurité/Maintenances des tunnels ferroviaires</i> Revue Générale des Chemins de Fer, maggio 2016, pagg. 24-34, figg. 12. Biblio 8 titoli. Ricalcolo delle strutture con moderni strumenti informatici, saggi nei rivestimenti e controllo continuo della deflessione di punti critici determinano le soluzioni migliori in quanto a manutenzione e sicurezza delle gallerie.</p>		<p>319 Impiego dell'interferometria radar satellitare per la sorveglianza delle trincee ferroviarie (NAWFAL – BOISSON-GABORUEAU – DEHERRIPONT) <i>Utilisation de l'interférométrie radar satellitaire pour la surveillance d'un déblai ferroviaire</i> Revue Générale des Chemins de Fer, ottobre 2016, pagg. 24-32, fig. 8. Breve descrizione metodologica ed ampia documentazione esemplificativa. La ripresa satellitare rivela eventuali movimenti e deformazioni nei terrapieni adiacenti la linea ferroviaria in trincea.</p>
<p>316 La realizzazione della galleria di Hallandsås in Svezia: una sfida tecnologica di grande portata (CIRY) <i>Le percement des Tunnels suédois d'Hallandsås: un défi technique de taille</i> Revue Générale des Chemins de Fer, maggio 2016, pagg. 60-65, figg. 8.</p>		<p>320 Varo travata metallica di scavalco della A14 e della tangenziale di Bologna (DEL PRETE – FOGLIETTO) <i>La Tecnica Professionale</i>, dicembre 2016, pagg. 16-21, figg. 10, tabb. 3. Realizzazione della bretella AV di interconnessione del passante AV/AC del nodo di Bologna con la linea Bologna-Padova.</p>	
			<p>321 Il registro dell'infrastruttura (CHABANIER – CHENEVOTOT – DAGAND) <i>Le registre de l'infrastructure</i> Revue Générale des Chemins de Fer, dicembre 2016, pagg. 6-7. Strumento informatizzato con le caratteristiche di tutte le linee con funzioni di analisi dettagliate e di sintesi.</p>

IF Biblio	<i>Corpo stradale, gallerie, ponti, opere civili</i>	1
<p>322 Dalla costruzione al pre-esercizio del tunnel di base del Gottardo (KOJZER – EHRlich) <i>Vom Einbau zum Probetrieb des Gotthard-basis Tunnel</i> ETR, ottobre 2016, pagg. 42-45, figg. 5.</p>	<p>324 Valutazione della propagazione delle lesioni nelle travature in calcestruzzo dei viadotti a causa della corrosione dell'armatura metallica (WATANABE – KITO – TODOROKI) <i>Evaluation of crack propagation in cover RC viaducts caused by steel corrosion</i> Quarterly Report of RTRI, vol. 56, maggio 2015, pagg.113-118, figg. 12. Biblio 5 titoli.</p>	
<p>323 Velocizzazione rete sarda, interventi infrastrutturali e analisi delle rettifiche di tracciato (ARGIENTO) <i>Speeding up of the Sardinian network, infrastructure projects, analysis of layout corrections</i> Ingegneria Ferroviaria, marzo 2017, pagg. 195-212, figg. 14, tabb. 2. Biblio 10 titoli. Viene trattato il tema delle rettifiche di tracciato, indicando un metodo semplificato per il calcolo degli spostamenti massimi del binario dovuti all'incremento delle velocità attuali. Vengono illustrati, inoltre, gli obiettivi di riduzione dei tempi commerciali conseguenti gli investimenti esposti. Tutte le analisi vengono condotte lato infrastruttura, lungo la quale viene ristestato il treno per il successivo upgrade al Rango P.</p>	<p>325 Gottardo 2016: il futuro dei trasporti europei parte da qui (DI NARDO) <i>Gotthard 2016: the future of European transport starts here</i> Ingegneria Ferroviaria, maggio 2017, pagg. 361-397, figg. 42, tabb. 8. Biblio 13 titoli. Resoconto del progetto della galleria di base del San Gottardo dalle fasi iniziali sino all'apertura al traffico commerciale. Sono analizzati gli aspetti relativi alla pianificazione degli investimenti, al tracciato, alla gestione del progetto e agli aspetti tecnici di costruzione grezza, di tecnica ferroviaria e la messa in esercizio.</p>	

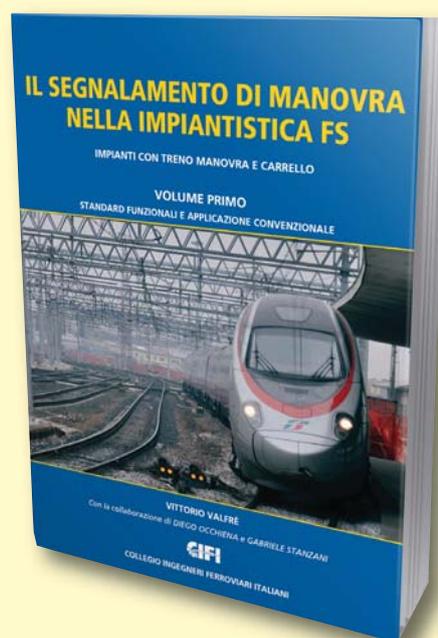
## IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

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.



	IF Biblio	<b>Veicoli speciali</b>	<b>6</b>
✂	<p>9 I mezzi di snevamento della SNCF nel 2011 (POURAGEAUX – CIRY) <i>Les moyens de déneigement de SNCF en 2011</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, dicembre 2011, pagg. 6-14, figg. 13. Interessante panorama di un tipo di veicolo poco trattato.</p>		<p><i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, febbraio 2016, pagg. 6-18, figg. 13. Interessante ed insolita rassegna di veicoli e treni speciali dai carri spartineve pesanti con locomotiva di spinta ai futuri treni per lo sgombero di materiale deraagliato ed ai treni di soccorso per linee AV che saranno ricavati dai TGV dismessi dalle Poste.</p>
	<p>10 La nave “Messina”, nuovo traghetto ferroviario di RFI (DE SANTIS – GIOVINE) <i>The ship “Messina”, a new rail ferry or RFI</i> Ingegneria Ferroviaria, novembre 2014, pagg. 907-941, figg. 24, tab. 1. Biblio 11 titoli.</p>		<p>13 La modernizzazione dei mezzi di snevamento della RFN (BUISSON-PAGE – PERRIER – MOREL) <i>La modernisation des moyens de déneigement du RFN</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, aprile 2016, pagg. 5-39, figg. 47. Presentazione enciclopedica di mezzi e procedure di snevamento, con attenzione anche allo snevamento di binari in trincea, organizzazione del servizio nelle porzioni di rete soggette a innevamento.</p>
	<p>11 Moderno sistema di monitoraggio dei carri merci esemplificato nei carri col nuovo carrello TVP2007 (DOMANITZKI – JOCH – MORAVCIK – ORNIG) <i>Zeitgemäßes Monitoring von Güterwagen am Beispiel des innovativen Fahrwerks TVP2007</i> <i>ZEVrail, Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 190-199, figg. 10. Biblio 7 titoli. Complesso ed articolato sistema di misura dei parametri di merci. Applicazione ad un carrello Y25 modificato. Esempi di risultati.</p>		<p>14 I mezzi di sollevamento per lo sgombero della via della RFN ed il loro ammodernamento (BUISSON-PAGE – SALAMAY – MOUGEY – FIASSON – STEINMETZ – DURAND) <i>Les moyens de relevage pour le dégagement du RFN et leur modernisation</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, gennaio 2017, pagg. 7-21, figg. 38. Articolo enciclopedico che tratta dalle grandi gru alle apparecchiature di minori dimensioni in relazione a tipologia e modalità d’impiego.</p>
	<p>12 Riflessioni sui futuri mezzi ausiliari per il soccorso in linea (BOUSSIN-SAUVAGE – DURAND) <i>Réflexion sur les futurs moyen de dégagement du réseau ferré français</i></p>		

# Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

## 1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

### 1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

1.1.2 E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS” .....	€ 10,00
1.1.4 E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa).....	€ 15,00
1.1.6 E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) .....	€ 20,00
1.1.8 G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” .....	€ 20,00
1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario”.....	€ 15,00
1.1.11 V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” .....	€ 30,00
1.1.12 G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” .....	€ 15,00

### 1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

1.2.3 L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°).....	€ 15,00
--	---------

### 1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

1.3.2 V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3).....	€ 8,00
1.3.4. P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12) .....	esaurito
1.3.5 V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ...	esaurito
1.3.6 V. FINZI – “I segnali luminosi” .....	esaurito
1.3.10 V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I) .....	esaurito
1.3.14 P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico” .....	esaurito
1.3.15 E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni” .....	esaurito
1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” ....	€ 35,00
1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” .....	€ 30,00
1.3.18 V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS” .....	€ 30,00

## 2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ...	
2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MIUZIA) .....	€ 50,00
2.3 P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” .....	€ 25,00
2.5 G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....	esaurito
2.6 G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari” .....	€ 50,00

## 2.7. L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”

2° Edizione .....	€ 40,00
2.8 P.L. GUIDA-E. MIUZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” .....	€ 35,00
2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive” .....	€ 20,00
2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” .....	€ 25,00
2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” .....	€ 40,00
2.13 F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” .....	€ 40,00
2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato” .....	€ 50,00
2.15 F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” .....	€ 60,00
2.16 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” ....	€ 20,00
2.18 B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria” .....	€ 40,00
2.19 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” .....	€ 30,00
2.20 L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” .....	€ 7,00
2.21 AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” .....	€ 150,00
<b>2.22 G. ACQUARO – “ I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria” .....</b>	<b>€ 25,00</b>

## 3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane”.....	€ 15,00
3.2. E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” .....	€ 50,00
3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” ....	€ 6,00
3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa .....	€ 12,00
3.6 Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931 .....	€ 120,00
<b>3.7 M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità” .....</b>	<b>€ 60,00</b>

## 4 – ATTI CONVEGNI

4.2. BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003) .....	€ 20,00
4.3. TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” .....	esaurito
4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.5. LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006).....	esaurito

4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007) .....	esaurito	6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani” .....	€ 28,00
4.9.	BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008).....	€ 15,00	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia” .....	€ 35,00
4.10.	BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) ....	€ 25,00	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500 Frecciarossa” .....	€ 30,00
<b>5 – ALTRO</b>			6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia” .....	€ 20,00
5.1.	Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite) .....	€ 20,00	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della grande guerra” .....	€ 14,00
<b>6 – TESTI ALTRI EDITORI</b>			6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500” .....	€ 45,00
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza” parte II .....	esaurito	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L’Italia in treno” .....	€ 29,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni” .....	esaurito	<b>6.65 A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)”</b>		
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Linee di contatto” .....	esaurito	<b>2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN) .....</b>	<b>€ 70,00</b>	
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS permanentemente luminosi” .....	€ 29,90	<b>6.66 A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive”</b>		
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a media distanza” .....	€ 28,00	<b>3° Edizione .....</b>	<b>€ 60,00</b>	
			<b>6.67 C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale” .....</b>	<b>€ 15,00</b>	

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](http://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](mailto:cifi@mclink.it) - [biblioteca@cifi.it](mailto:biblioteca@cifi.it)

## RECENSIONE

*Oltre alle pubblicazioni edite dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.*

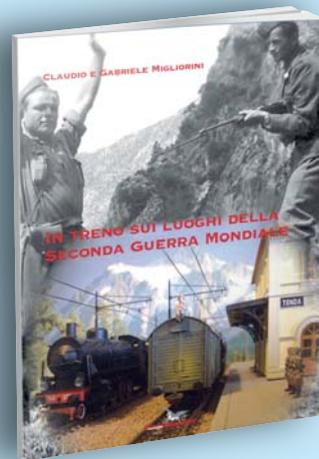
Claudio e Gabriele Migliorini  
**IN TRENO SUI LUOGHI  
DELLA GRANDE GUERRA**

Presentazione di Luigi Cantamessa  
Edizioni Pegaso, Firenze, novembre 2014  
Formato 18 x 24  
Copertina a colori, 72 pagine, 51 foto,  
2 cartine, riproduzione di 2 pagine di rivista d'epoca  
Euro 14,00



Claudio e Gabriele Migliorini  
**IN TRENO SUI LUOGHI DELLA  
SECONDA GUERRA MONDIALE**

Presentazione di Luigi Cantamessa  
Edizioni Pegaso, Firenze, ottobre 2015  
Formato 18 x 24  
Copertina a colori, 84 pagine, 70 foto, 1 cartina  
Euro 15,00



Claudio e Gabriele Migliorini, padre e figlio, appassionati di storia e attualità ferroviaria, hanno voluto ricordare gli anniversari di due cruciali eventi che hanno intensamente condizionato il nostro mondo e la nostra vita: i cento anni dall'inizio della Prima Guerra Mondiale (detta anche la Grande Guerra) e i settant'anni dalla fine della Seconda Guerra Mondiale.

Lo hanno fatto con due libri dall'agile testo e corredati da molte immagini che, prendendo le mosse da documentazione e testimonianze originali reperite dagli autori, fanno rivivere le vicende di quegli anni e ricostruiscono un quadro d'insieme della storia di persone e ferrovie durante i due Conflitti dalle cui ceneri si è sviluppata la società civile contemporanea.

### **In treno sui luoghi della Grande Guerra**

Questo libro ci conduce sui luoghi di combattimento contro l'Impero Austroungarico lungo gli allora labili confini orientali del nostro Paese, nelle terre oggi appartenenti a Slovenia, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, alla scoperta delle loro ferrovie: la Transalpina lungo l'Isonzo, i binari perduti di Aquileia che trasportarono il Milite Ignoto, Cividale – Udine lungo la ritirata di Caporetto, Trieste e i suoi reperti ferroviari, le linee di oggi e di ieri verso il Brennero e le Dolomiti. Non manca la descrizione di un piccolo diorama operativo che riproduce in scala la stazioncina di una località di "retrovia", per ricordare che nella

Grande Guerra non solo il fronte, ma tutta l'Italia dette il suo tributo, con l'industria, la cura dei feriti e via dicendo. Il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Grande Guerra.

### **In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale**

Questo volume ci porta invece sui confini occidentali del nostro Paese, lungo i quali ebbe inizio la Seconda Guerra Mondiale, alla scoperta delle vicende umane e ferroviarie, rese agli autori da chi realmente le ha vissute, conseguenti all'occupazione italiana e tedesca del sud/sud-est della Francia. Protagoniste principali le ferrovie da Ventimiglia verso Mentone e Nizza, da Nizza verso Sospel e Breil sur Roya, da Ventimiglia verso Breil sur Roya, Tenda e Cuneo: la tormentata storia di queste linee, che attraversano aree di frontiera caratterizzate dall'alternarsi dell'una e dell'altra dominazione, viene presentata con l'ausilio di foto di situazioni reali ovvero di riproduzioni modellistiche in scala, appositamente realizzate dagli autori laddove la storia non ha tramandato immagini originali. Oltre alla caratterizzazione dei luoghi citati, il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Seconda Guerra Mondiale. La postfazione tratta infine di una suggestiva ipotesi secondo cui l'Italia avrebbe potuto non entrare in guerra.

Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina  
"Elenco di tutte le pubblicazioni Cifi" sempre presente nella rivista.

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

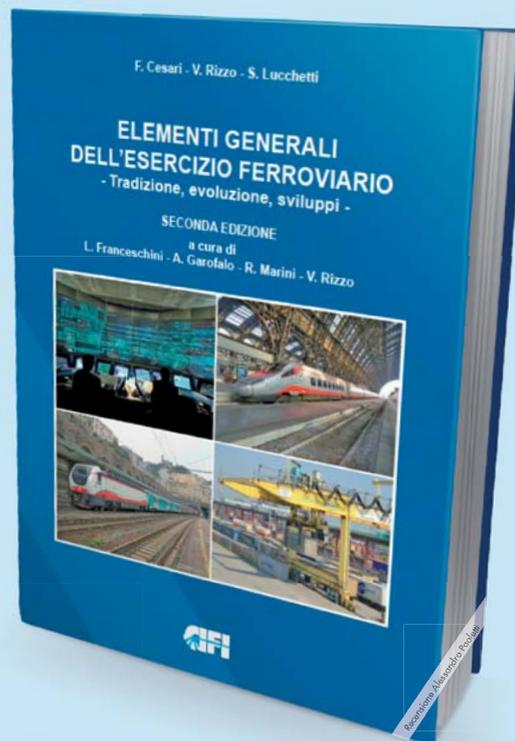
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova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

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

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

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

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



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

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

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

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

## L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA.

Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

### INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



Augusto Carpi gnano

## LA LOCOMOTIVA A VAPORE

Viaggio tra tecnica e condotta  
di un mezzo di ieri

Presentazione di Tommaso Paoletti  
Editrice L'Artistica di Savigliano (CN),  
2ª Edizione Settembre 2014

Anche nella 2ª Edizione di questo Libro l'Autore ha trattato la materia della locomozione a vapore sotto una visuale tutta centrata sul ruolo svolto dal 'Macchinista' e dal 'Fuochista' con particolare attenzione, rispettivamente, alle difficoltà, a volte estreme, di condotta del mezzo di trazione nelle gallerie ed alla complessa questione della condotta del fuoco.

Sono stati messi in evidenza i vari aspetti tecnico-funzionali dei molteplici meccanismi (come ad esempio la dinamica assolutamente complessa del carrello italiano, che ha equipaggiato varie tipologie di vaporiere e non solo) e lo straordinariamente complicato sistema di bielle della Locomotiva Fell, che permise alla manovella al punto morto di ricevere coppia dalle altre manovelle, e quindi di poter 'sfruttare' pienamente l'aderenza.

Dal punto di vista lessicale la semplificazione dei concetti teorici, che si incontrano nei vari Capitoli, di cui è composta l'opera, unita all'estrema chiarezza degli schemi d'insieme e dei disegni costruttivi prodotti esclusivamente dall'A. in for-

ma strettamente schematica, rende l'opera stessa un 'unicum', anche sotto l'aspetto di costituire un indispensabile strumento conoscitivo per tutti coloro, i quali vogliono avvicinarsi allo studio della tecnica ferroviaria della trazione a vapore, soprattutto per gli 'amanti della ferrovia' per completare le loro conoscenze sulle caratteristiche dei suddetti mezzi di locomozione.

Infine, l'A. ha voluto inserire due nuovi Capitoli, quello sulla già citata Locomotiva Fell e quello sulla Locomotiva Shay. Quest'ultima era di produzione americana, completamente fuori dagli schemi tradizionali, e fu utilizzata per il trasporto del legname su linee a forte tortuosità nello stato del West Virginia. In buona sostanza l'A. ha saputo egregiamente implementare un'opera, che per il futuro potrà essere presa a riferimento da parte di tutti i cultori della tecnica ferroviaria della locomozione a vapore.



Formato 20x29 cm, copertina cartonata a colori, 348 pagine, 112 foto, 202 disegni. Prezzo di copertina € 70,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista.

# FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

## **D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

**ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO** – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

**ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI)** – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

**BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25108 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

**BTICINO S.p.A. – Viale Borri, 231 – 21100 VARESE** – Numero Verde 837035 – Tel. +39 0332.272111 – Sito internet: www.bticino.it – Specialista globale delle infrastrutture elettriche e digitali, progetta, produce o distribuisce i marchi BTicino, Legrand, Zucchini, Cablofil e IME – Principali merceologie: apparecchiature per la distribuzione dell'energia BT e MT, interruttori, sezionatori, complementi per guida Din35 sino a 125A, scatolati sino a 1.600A, aperti sino a 6.300A - Sistemi di misura e supervisione – Prese a spina industriali – Quadri, armadi e legggi, monoblocco e componibili, stagni e protetti sino a IP66 in tecnopolimero, poliestere rinforzato, acciaio, inox – Quadri di media tensione – Trasformatori di potenza in resina MT e BT anche per trazione elettrica, trasformatori e alimentatori per automazione – Sistemi

**A** Lavori ferroviari, edili e stradali  
Impianti di riscaldamento e sanitari  
Lavori vari:

**B** Studi e indagini  
geologiche-palificazioni

**C** Attrezzature e materiali  
da costruzione:

**MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG)** – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

di cablaggio – Condotti sbarre sino a 5.000A – Sistemi guidacavi in poliammide, PVC, metallo-plastici, sistemi ATEX e tubi rigidi, pressa cavi – Sistemi portacavi in lamiera e filo, in acciaio e inox, passerelle a traversini, sistemi di supporto, sistemi tagliafuoco – Sistemi di cablaggio strutturato e componenti per data center – TVCC e sistemi di controllo accessi – UPS modulari e convenzionali.

**EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

**CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO)** – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

**CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI)** – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

**CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA** – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

**CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)** – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Mercè, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

**COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI)** – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 – E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy

storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

**COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA)** – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

**DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC)** – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

**ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT)** – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi -Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

**ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI)** – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

**ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV)** – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

**ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI** - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 –

Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

**E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO)** – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO)** – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

*Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO*: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

*Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY*: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforma – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

**FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI)** – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

**FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO)** – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

**FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano)** – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

**GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO)** – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali,

piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

**KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI)** – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbirsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)** – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

**JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA** – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini\_impian...@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](mailto:matisa@matisa.it) – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA)** – Tel. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: [marketing@mermecgroup.com](mailto:marketing@mermecgroup.com) - Sito web: [www.mermecgroup.com](http://www.mermecgroup.com) – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 “Associate Member” del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

**MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO** – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: [ep.italia@mersen.com](mailto:ep.italia@mersen.com) – Sito internet: [www.mersen.com](http://www.mersen.com) – Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3<sup>a</sup> rotaia – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: [mont-ele@mont-ele.it](mailto:mont-ele@mont-ele.it) – [www.mont-ele.it](http://www.mont-ele.it) – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimen-

tazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI)** – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: [info@ora-elettrica.com](mailto:info@ora-elettrica.com) – [www.ora-elettrica.com](http://www.ora-elettrica.com) - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

**PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV)** – e-mail: [giorgio@pisani.eu](mailto:giorgio@pisani.eu) – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

**PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA)** – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail [info@plasser.it](mailto:info@plasser.it) – [www.plasser.it](http://www.plasser.it) – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

**POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA** – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: [semicond@poseico.com](mailto:semicond@poseico.com) – [www.poseico.com](http://www.poseico.com) – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemi di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemi di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

**POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI)** – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: [romano@powermeasure.it](mailto:romano@powermeasure.it) – Sito internet: [www.powermeasure.it](http://www.powermeasure.it) – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

**PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI)** – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – [www.p-a.it](http://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](mailto:gio.galimberti@qsdsistemi.it) – [www.qsdsistemi.it](http://www.qsdsistemi.it) – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

**RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO)** – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail [info@pandrol.it](mailto: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](mailto:info.it@schaeffler.com) – Sito internet: [www.schaeffler.it](http://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](mailto: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](mailto:info@sirtel.biz) – Sito web: [www.sirtel.biz](http://www.sirtel.biz) – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotramviario con

luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

**SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA)** – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – [www.spii.it](http://www.spii.it) – [info@spii.it](mailto: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 Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO** – Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 – E-mail: [info@spiteck.it](mailto:info@spiteck.it) – Posta Certificata: [spiteksrl@pec.it](mailto:spiteksrl@pec.it) – [www.spitek.it](http://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](http://www.tecnelsystem.it) – E-mail: [tecnel@tecnelsystem.it](mailto: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](mailto:segreteria@tekfer.com) – Sito internet: [www.tekfer.com](http://www.tekfer.com) – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./Fax 081.19804850/3 – E-mail: [info@ttsolutions.it](mailto:info@ttsolutions.it) – [www.ttsolutions.it](http://www.ttsolutions.it) – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Asses-

sment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaicar@vaicar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vae/en – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

## **E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

## **F** Prodotti chimici ed affini:

**HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO** – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

## **G** Articoli di gomma, plastica e vari:

**DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO)** - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD)** – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbaccini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

**PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – Fornitore Trenitalia.

**PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM)** – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

**SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO)** – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

**SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO** - Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici – Caminetti spegnaarco in Dearn 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

## H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

**SINECO – Direzione Affari Generali e Sicurezza – Viale Isonzo, 14/1 – 20135 MILANO** – Tel. 02/5425901 – Fax. 02/54259023 - e-mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e diagnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN

ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

## I Trattamenti e depurazione delle acque:

## L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

## N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

**TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI)** – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

## O Formazione

**SERFORM SAGL – Via Valdani, 1 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA)** – Tel. 0041\91682 – 4242 – E-mail: info@serform.eu – Sito internet: www.serform.eu – Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

## P Enti di certificazione

**ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA)** – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isa-

rail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

**ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

**RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA** – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

## **Q Società di progettazione e consulting:**

**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

## **R Trasporto materiale ferroviario:**

**FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV)** – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*  
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa  
*Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma*  
*Finito di stampare nel mese Luglio 2017*



## Rincalzatura scambi semplificata

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



# Costruzioni Linee Ferroviarie



## il futuro corre su binari sicuri dal 1945

CLF con le società controllate, Sifel, Tes e Sitec ha raggiunto, in oltre mezzo secolo di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di nuove linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero.

La forza che spinge CLF verso lo sviluppo è la conoscenza di tutto il processo sia nel campo delle infrastrutture che nel settore del materiale rotabile.

