

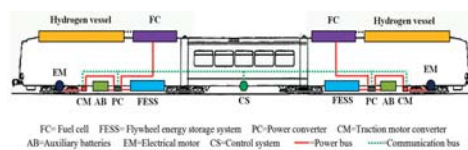
INNOVATION FOR YOU

Plasser Italiana

celle di carico



Il pantografo innovativo JRC15 a 3kV_{cc}
The innovative JRC15 3kV_{DC} pantograph



Treni leggeri ad idrogeno per le
tratte sub-urbane non elettrificate
*Hydrogen light-rail trains in
sub-urban non electrified routes*



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.



I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU “INGEGNERIA FERROVIARIA”

- Materiale richiesto:** CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it
- Misure pagine:** I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
- Consegna materiale:** almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo
- 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

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

IL SEGNALEMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

Con questo volume il CIFI intende colmare la lacuna relativa alla mancanza nella letteratura di testi sul segnalamento di manovra, spesso considerato complementare al segnalamento “alto” pur non essendo meno importante.

Questo primo volume sugli apparati convenzionali, insieme al secondo in preparazione sugli apparati statici, è indirizzato ai progettisti del segnalamento e ai cultori di impianti ferroviari che vi troveranno una completa “biblioteca” storica e tecnica in materia, per il numero e l'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.

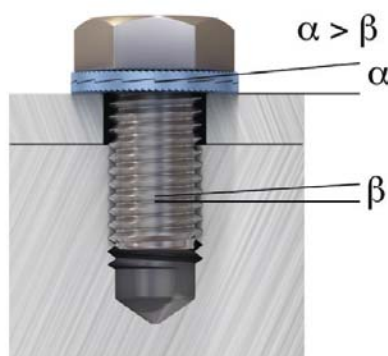


INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 879
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	II copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	IV copertina
ELETECH – Bitonto (BA)	pagina 824
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	I copertina
NORD-LOCK S.r.l. – Torino	pagina 823

NORD-LOCK® *Bolt securing systems*

- Previene lo svitamento causato da vibrazioni e carichi dinamici
- La funzione bloccante non è influenzata dalla lubrificazione
- Non necessita di utensili speciali
- Riutilizzabile



Dato che l'angolo delle camme 'α' è maggiore rispetto all'angolo del passo del filetto 'β', la coppia di rondelle, espandendosi di più rispetto al passo del filetto, aumenta la tensione prevenendo lo svitamento.



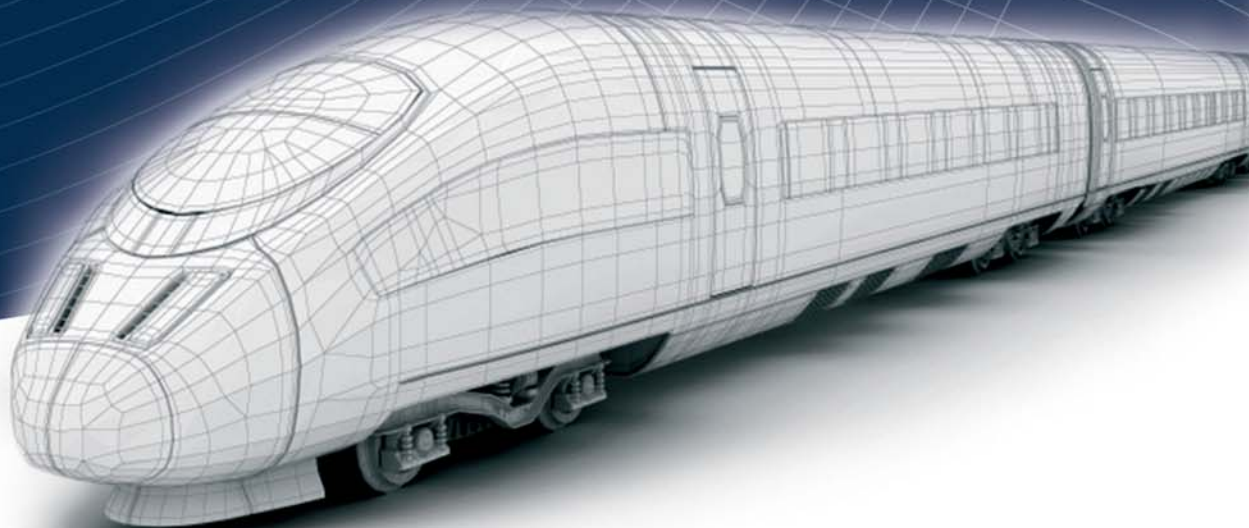
Nord-Lock S.r.l.

Tel: +39 011 34 99 668 • Fax: +39 011 34 99 543

Email: info@nord-lock.it • Web: www.nord-lock.it

Soluzioni avanzate per le Ferrovie

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



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

Sicurezza, Affidabilità, Qualità, Competenza, Puntualità.



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



ELETECH
Information and Communication Technology

comunicazioni sicure.

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@mcilink.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 | **Novembre 2017** | 11**IL PANTOGRAFO INNOVATIVO JRC15 a 3kV_{DC}**
THE INNOVATIVE JRC15 3kV_{DC} PANTOGRAPH

Ing. Marco CARNEVALE
Prof. Andrea COLLINA
Ing. Giovanni FRATTOLILLO
Ing. Guido DEL GOBBO
Ing. Dimitrios MARINIS
Ing. Mauro MENCI
Ing. Alessio RAMIERI

827**Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria**
*Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria***864****ANALISI PRELIMINARE DI TECNOLOGIE AVANZATE
PER APPLICAZIONI DI TRENI LEGGERI AD IDROGENO
NELLE TRATTE SUB-URBANE NON ELETTRIFICATE**
*PRELIMINARY ANALYSIS ON ADVANCED TECHNOLOGIES
FOR HYDROGEN LIGHT-RAIL TRAINS APPLICATION
IN SUB-URBAN NON ELECTRIFIED ROUTES*

Prof. Ing. Gino D'OVIDIO
Dott. Ing. Alessandro CARPENITO
Dott. Ing. Carlo MASCIUECCHIO
Prof. Ing. Antonio OMETTO

865**Condizioni di Associazione al CIFI****879****Borse di Studio 2017 – Bando di concorso****880****Notizie dall'interno****887****Notizie dall'estero***News from foreign countries***897****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****910****IF Biblio****913****Fornitori di prodotti e servizi****921**

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 editate da soggetti terzi, sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

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

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

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

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

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

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

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

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

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



Il pantografo innovativo JRC15 a 3kV_{cc}

The innovative JRC15 3kV_{DC} pantograph

Ing. Marco CARNEVALE^(*)

Prof. Andrea COLLINA^(*)

Ing. Giovanni FRATTOLILLO^(**)

Ing. Guido DEL GOBBO^(***)

Ing. Dimitrios MARINIS^(***)

Ing. Mauro MENCÌ^(****)

Ing. Alessio RAMIERI^(*****)

Sommario - Il presente articolo vuole essere un primo approccio alla presentazione del pantografo JRC15, sviluppato come sottosistema innovativo per l'equipaggiamento di rotabili regionali e intercity, su tratti media e lunga percorrenza (con velocità massima 200 km/h).

Il documento descrive i dispositivi elettromeccanici che compongono il pantografo, l'elettronica di comando e controllo e la sua diagnostica integrata ed armonizzata con quella di bordo rotabile e della flotta dell'operatore ferroviario.

1. Introduzione

Le attuali flotte di rotabili regionali e Intercity in Italia dispongono di diversi sistemi evoluti, sia nella loro tecnologia intrinseca sia nella diagnostica predittiva di interventi di manutenzione e di individuazione di futuri guasti. Tra i pochi sistemi che non sono completamente coinvolti in questa evoluzione tecnologica troviamo il pantografo.

Questa lacuna è stata presa in considerazione all'interno di un gruppo di ricerca permanente, il JRC (Joint Research Centre), dove con la partecipazione di università, proprietari di Infrastruttura, costruttori di rotabili, operatori e costruttori di sottosistemi ferroviari è stato sviluppato un pantografo denominato JRC15, idoneo a equipaggiare ogni tipo di rotabile caratterizzato da velocità fino a 200 km/h e a sostituire i modelli di pantografi attualmente in uso (per esempio il modello FS 52).

I principali partecipanti al gruppo di lavoro sono stati Contact (costruttore del pantografo), Bombardier Tran-

Summary - This article is intended as a first approach to the presentation of the JRC15 pantograph, developed as an innovative subsystem for regional and intercity rolling stock equipment, on medium and long distance routes (with 200 km/h maximum speed).

The document describes the electro-mechanical devices that make up the pantograph, the command and control electronics and its integrated diagnostics harmonised with that of the on board of the rolling stock and rail operator's fleet.

1. Introduction

The current regional and Intercity rolling stock fleets in Italy have different advanced systems, both in their intrinsic technology and in predictive diagnostics for maintenance operations and identification of future failures. The pantograph is among the few systems that are not fully involved in this technological evolution.

This gap has been taken into account within a permanent research group, the JRC (Joint Research Centre), where with the participation of universities, Infrastructure owners, rolling stock manufacturers, operators and builders of railway subsystems, a pantograph called JRC15 was developed, capable of equipping all kinds of rolling stock featuring speeds up to 200 km/h and of replacing the pantograph models currently in use (for example, the FS 52 model).

The main participants in the work group were Contact (manufacturer of the pantograph), Bombardier Transportation (integrator on railway rolling stock), Politecnico of Mi-

^(*) Politecnico di Milano.

^(**) Contact.

^(***) Bombardier Transportation Italy SpA.

^(****) Trenitalia.

^(*****) Italcertifer.

^(*) Politecnico of Milan.

^(**) Contact.

^(***) Bombardier Transportation Italy SpA.

^(****) Trenitalia.

^(*****) Italcertifer.

sportation (integratore su rotabile ferroviario), Politecnico di Milano (Laboratorio di Ricerca), Trenitalia (proprietario di flotta), ItalCertiFer (VIS e Laboratorio Certificato).

Il documento è stato sviluppato su tre sezioni (fra loro indipendenti), in modo da poter coprire tutti gli aspetti tecnici fondamentali del pantografo.

1.1. Requisiti di un pantografo asimmetrico per rotabili regionali

Il pantografo è stato sviluppato tenendo conto degli obiettivi sotto indicati:

- semplicità costruttiva;
- miglioramento delle prestazioni di captazione di corrente;
- riduzione del costo del ciclo di vita rispetto alla situazione dei pantografi simmetrici attuali;
- compatibilità con i diversi tipi di rotabili regionali.
- possibilità di installazione, con modifiche minime, su diversi tipi di rotabili che attualmente sono equipaggiate con i pantografi del tipo FS52;
- possibilità di essere equipaggiato con un sistema diagnostico in grado di valutare sia lo stato del pantografo che della linea aerea di contatto;
- Dimensioni e massa minori, in particolare con riferimento ai pantografi tipo FS52.

1.2. Aree di applicabilità del pantografo JRC15

Le caratteristiche del pantografo e le esaustive prove già effettuate sia in laboratorio che in linea, che saranno approfondite nelle sezioni successive, lo rendono idoneo a operare su un'ampia gamma di rotabili rivolti al servizio regionale e a intercity fino a velocità di 200 km/h. Inoltre la possibilità di essere controllato con differenti tipologie di sistemi di comando lo rende integrabile in modo semplice e poco invasivo nell'impianto pneumatico ed elettrico dei rotabili esistenti nelle flotte italiane ed estere.

1.3. Caratteristiche principali: parte elettrica, parte meccanica, parte elettronica-diagnostica

Il pantografo JRC15 del tipo a spinta impressa, è costituito (fig. 1) da un quadro articolato con struttura monobraccio (albero motore e telaio superiore) di tipo asimmetrico, recante alla sommità una testa di captazione singola che alloggia due striscianti. Il quadro articolato è azionato da una molla ad aria (attuatore pneumatico) che può essere opzionalmente controllato in pressione in funzione della velocità e del senso di marcia. La testa di captazione è connessa al telaio superiore tramite due gruppi di molle elicoidali (fig. 1) che lavorano in direzione verticale. La testa di captazione è costituita da due se-

lan (Research Laboratory), Trenitalia (fleet owner), ItalCertiFer (VIS and Certified Laboratory).

The document was developed on three (independent) sections, so as to cover all technical fundamentals of the pantograph.

1.1. Requirements for an asymmetrical pantograph for regional rolling stock

The pantograph was developed taking into account the objectives set forth below:

- *simple construction;*
- *improvement of current collection performance;*
- *life-cycle cost reduction compared to the situation of current symmetrical pantographs;*
- *compatibility with different types of regional rolling stock;*
- *installation possibilities, with minor modifications, on different types of rolling stock that are currently equipped with FS52 type pantographs;*
- *possibility to be equipped with a diagnostic system able to assess both the status of the pantograph and of the overhead contact line;*
- *smaller size and mass, particularly with reference to FS52 type pantographs.*

1.2. Applicability areas of the JRC15 pantograph

The characteristics of the pantograph and the exhaustive tests already carried out both in the lab and in the line, which will be dealt with in depth in the following sections, make it suitable for operating on a wide range of regional and intercity service rolling stock with speeds up to 200 km/h. Moreover, the possibility of being controlled with different types of control systems makes it easy to integrate in a simple and scarcely invasive way in the pneumatic and electrical system of the existing rolling stock in the Italian and foreign fleets.

1.3. Main features: electric part, mechanical part, electronic and diagnostic part

The JRC15 pantograph is made up of (fig. 1) an articulated frame with asymmetrical, single-arm structure (driving shaft and upper frame), that at the top has a single current collection head that houses two contact strips. The articulated frame is operated by an air spring (pneumatic actuator) that can be optionally pressurised depending on speed and direction of travel. The current collection head is connected to the upper frame by means of two sets of helical springs (fig. 1) working vertically. The current collection head consists of two half-frames and two self-supporting contact strips, suitable for collecting current from 3kV_{DC} powered overhead contact lines. A rod ensures the correct

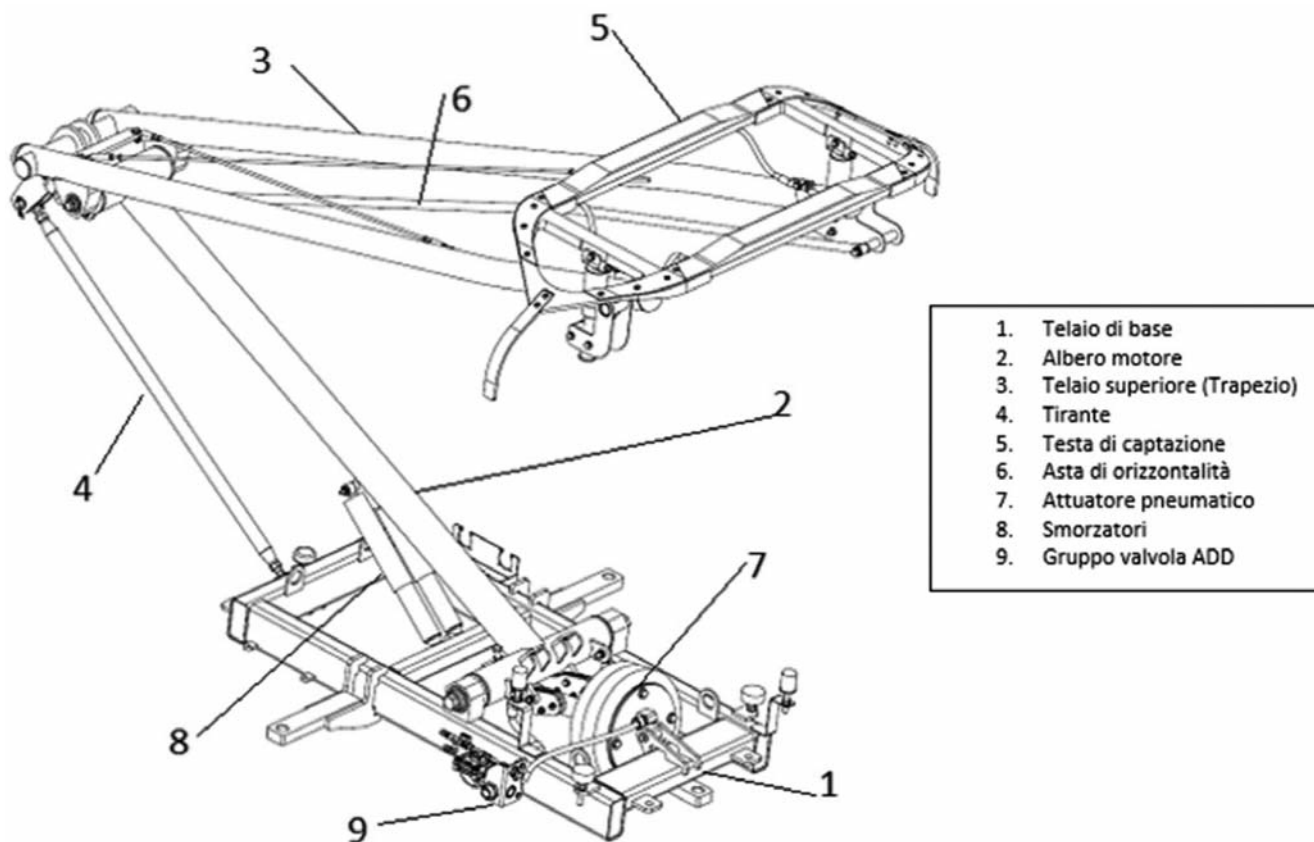


Fig. 1 - Pantografo JRC15.

Fig. 1 - JRC15 Pantograph.

mitelai e da due striscianti del tipo autoportante, idonei a captare corrente da catenarie alimentate a 3kVcc. Tramite un'asta di orizzontalità viene garantito il corretto posizionamento della testa di captazione durante l'escursione del pantografo.

Il pantografo può essere equipaggiato con un sistema diagnostico "on-board", sviluppato dalla ditta Contact e dal Politecnico di Milano, integrato con l'attuale sistema diagnostico a bordo rotabili della locomotiva E464, appartenente alla famiglia di applicazioni di "telediagnostica" di Bombardier/Trenitalia. Tale sistema svolge la suddetta valutazione elaborando le accelerazioni verticali misurate tramite dei sensori di tipo ottico.

Il pantografo è stato sviluppato e testato con particolare riferimento alle norme EN (European Norms) e alle specifiche di interoperabilità (STI) indicate nella bibliografia.

Le fasi di sollevamento/abbassamento del pantografo e il controllo della spinta media che gli striscianti esercitano sulla catenaria avvengono alimentando l'attuatore pneumatico (molla ad aria) con aria la cui pressione è determinata da una valvola proporzionale controllata in corrente in funzione della velocità e del senso di marcia. L'abbassamento del pantografo avviene per effetto gravitazionale (peso proprio), depressurizzando il sistema mo-

horizontal positioning of the captation head for the entire pantograph stroke.

The pantograph can be equipped with an "on-board" diagnostic system developed by Contact and the Politecnico of Milan, integrated with the current diagnostic system on board rolling stock of the E464 locomotive, belonging to the family of "Remote diagnosis" applications of Bombardier/Trenitalia. This system performs this evaluation by processing vertical accelerations measured using optical sensors.

The pantograph has been developed and tested with particular reference to EN standards and interoperability specifications (TSI) reported in the bibliography.

The lifting/lowering phases of the pantograph and the control of the average force that the contact strips exert on the catenary are performed by powering the pneumatic actuator (air spring) with air, whose pressure is determined by a proportional valve controlled by current depending on speed and the direction of travel. The lowering of the pantograph takes place by gravitational effect (own weight), depressurising the motion system. It is characterised by two phases: the first features a rapid detachment from the line to establish the necessary isolation distance, and subsequently break of the electric arc, if any, that may be estab-

tore. Esso è contraddistinto da due fasi: la prima caratterizzata da un rapido distacco dalla linea per stabilire la necessaria distanza di isolamento, e quindi rompere l'eventuale arco elettrico che potrebbe instaurarsi, ed una seconda, di abbassamento più lento, in modo che il quadro articolato giunga sugli appoggi in maniera graduale e senza urti.

Il sistema di sollevamento viene alimentato attraverso una centralina elettro-pneumatica che, come detto, permette il sollevamento e il controllo della spinta che il pantografo esercita sulla catenaria, in modo da garantire una adeguata qualità di captazione in tutte le condizioni operative. Tale centralina è in grado di fornire diversi livelli di pressione nella fase di abbassamento al fine di ottenere le due fasi descritte.

Essendo il sistema motore costituito da una molla elastica ad aria, per regolare la spinta statica è sufficiente variare in maniera opportuna la pressione dell'aria di alimentazione tramite la centralina.

Inoltre, il pantografo è dotato del dispositivo ADD (Automatic Dropping Device) che consente l'abbassamento del pantografo stesso quando si verifica la rottura di uno strisciante o una usura eccessiva dell'elemento di contatto con la linea aerea.

Evidentemente il pantografo JRC15 può essere comandato anche tramite un semplice regolatore di pressione come avviene normalmente per i pantografi dei rotabili regionali.

Nella fig. 2, viene riportato un disegno di assieme del pantografo in cui sono evidenziate le sezioni caratteristiche degli elementi strutturali principali del pantografo. Nella stessa figura si possono notare gli attacchi elettrici, indicati con la sigla CE, per i cavi di collegamento dell'alta tensione per l'interfacciamento elettrico del pantografo al rotabile. I collegamenti pneumatici CP1 e CP2 permettono l'interfacciamento pneumatico del pantografo con il rotabile, in particolare, tramite CP1 la centralina di controllo alimenta l'attuatore pneumatico del pantografo, mentre tramite CP2 il gruppo valvola ADD fornisce il segnale di attivazione dell'abbassamento automatico del pantografo alla centralina di controllo. In fig. 2 è mostrata anche la posizione dei fori per l'interfaccia meccanica del pantografo all'imperiale del rotabile.

1.4. Installazione meccanica e pneumatica sulla locomotiva E464.430

Di seguito sono descritti i dettagli dell'installazione del pantografo JRC15, e della relativa centralina di comando sulla locomotiva E464.430. Le locomotive del gruppo E464 sono normalmente equipaggiate con due pantografi del tipo FS52/92. La modifica implementata è relativa alla sostituzione del pantografo posizionato sul lato opposto alla cabina di guida.

L'installazione del pantografo JRC15 è stata eseguita in

lished, and the second, slower lowering, so that the articulated frame reaches the supports in a gradual manner and without impact.

The lifting system is powered through an electro-pneumatic control unit, which, as said, allows lifting and control of the force that the pantograph exerts on the catenary, in order to ensure an adequate captation quality in all operating conditions. This control unit is able to provide different levels of pressure during the lowering phase in order to obtain the two phases described.

Since the actuating system consists of an elastic air spring, to adjust the static force, it is sufficient to change the air pressure through the control unit in an appropriate manner.

In addition, the pantograph is equipped with the ADD device (Automatic Dropping Device), which allows lowering of the pantograph itself when a contact strip breaks or there is excessive wear.

Evidently, the JRC15 pantograph can also be operated via a simple pressure regulator, as is normally the case for regional rolling stock pantographs.

Fig. 2 shows a pantograph assembly drawing where the characteristic sections of the main structural elements of the pantograph are highlighted. In the same figure the electrical connections can be seen, indicated with the CE mark, for the high voltage connection cables for electrical interfacing of the pantograph to the rolling stock. The CP1 and CP2 pneumatic connections allow pneumatic interfacing of the pantograph with the rolling stock, in particular, through CP1 the control unit powers the pneumatic actuator of the pantograph, while through CP2 the ADD valve assembly provides the automatic lowering signal of the pantograph to the control unit. Fig. 2 also shows the position of the holes for the mechanical interface of the pantograph to the roof of the rolling stock.

1.4. Mechanical and pneumatic installation on locomotive E464.430

Below are the details of the installation of the JRC15 pantograph, and its control unit on locomotive E464.430. Group E464 locomotives are normally equipped with two FS52/92 type pantographs. The modification implemented relates to the replacement of the pantograph positioned on the opposite side of the driver's cabin.

The installation of the JRC15 pantograph was performed in accordance with what is shown in figs. 3 and 4. The activities were carried out in October 2015 at the Trenitalia plant in Foligno.

In Figs. 3 and 4 the interface frame can be seen, interposed between the roof of the locomotive and the insulators, defined to adapt the frame of the JRC15 pantograph (3 connections) with the connections on the locomotive (4 connections).

Fig. 5 shows the diagram of the pneumatic circuit for

accordo con quanto mostrato nelle figg. 3 e 4. Le attività sono state eseguite nell'ottobre 2015 presso l'impianto Trenitalia di Foligno.

Nelle figg. 3 e 4 si può osservare il telaio di interfaccia, interposto tra l'imperiale della locomotiva e gli isolatori, definito per adattare il telaio del pantografo JRC15 (3 attacchi) con gli attacchi presenti sulla locomotiva (4 attacchi).

In fig. 5 si riporta lo schema pneumatico del circuito di sollevamento pantografi presente sulle locomotive E464 tratto dai relativi manuali.

L'interfaccia del pantografo JRC15 con l'alimentazione pneumatica della locomotiva è stata eseguita utilizzando la linea pneumatica già presente sull'imperiale per l'alimentazione del pantografo FS52/92. La nuova centralina pneumatica è stata inserita in serie e a valle del circuito pneumatico di sollevamento pantografo già presente sulla locomotiva (nodo pneumatico).

1.5. Installazione elettrica sulla locomotiva E464.430

Le prese di corrente del pantografo JRC15 lato gomito sono state collegate alla linea di alta tensione presente sulla locomotiva E464.430 (fig. 4). La centralina viene alimentata

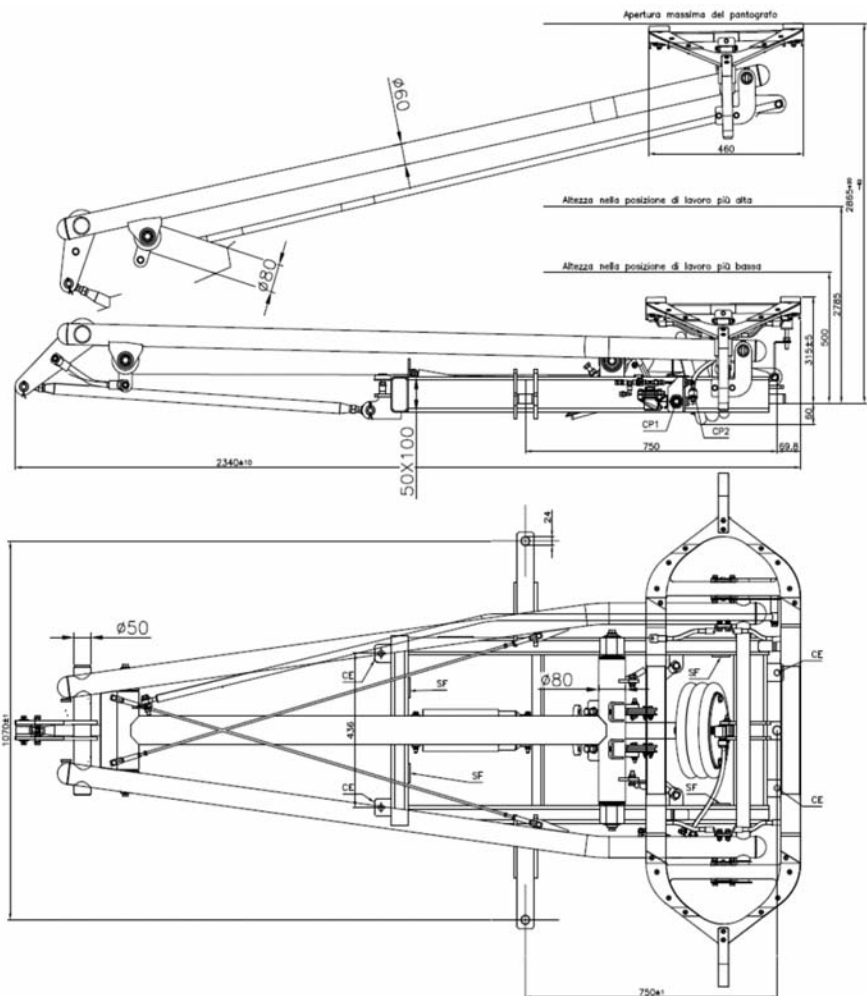


Fig. 2 - Disegno di ingombro del pantografo tipo JRC15.
Fig. 2 - JRC15 type pantograph dimension drawing.



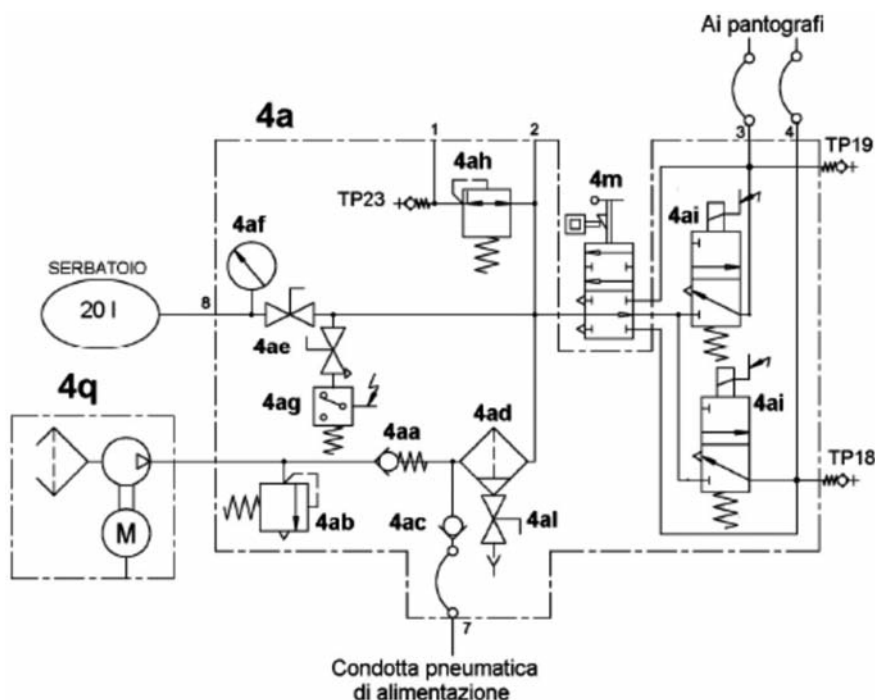
Fig. 3 - Installazione pantografo tipo JRC15 su locomotiva E464.430.

Fig. 3 - Installation of the JRC15 type pantograph on locomotive E464.430.



Fig. 4 - Installazione pantografo tipo JRC15 su locomotiva E464.430.

Fig. 4 - Installation of the JRC15 type pantograph on locomotive E464.430.



- 4a. Gruppo completo apparecchiature sollevamento pantografi
 4aa. Valvola di ritenuta
 4ab. Valvola di sicurezza tar. 8,5 bar
 4ac. Valvola di non ritorno
 4ad. Filtro separatore centrifugo 1/2" con rubinetto di spurgo
 4ae. Rubinetto isolamento 1/4"
 4af. Manometro
 4ag. Pressostato tar. 6-7 bar 2 contatti
 4ah. alvola di alimentazione tipo AR tar. 5,5 bar
 4ai. Elettrovalvola di sollevamento pantografo
 4al. Connessione flessibile
 4m. Rubinetto di sicurezza con serratura a piastra per isolamento pantografi.
 4q. Motocompressore a 24 Vcc di 1° sollevamento pantografo.

Fig. 5 - Circuito pneumatico sollevamento pantografi locomotiva E464.430.

Fig. 5 - E464.430 locomotive pantograph lifting pneumatic circuit.

elettricamente dal quadro di bassa tensione della locomotiva. Il comando di sollevamento pantografo presente sul banco di manovra è stato trasferito alla nuova centralina.

La centralina è predisposta alla connessione con la logica di veicolo inserendola nella catena MVB della locomotiva. Dal bus MVB la centralina riceve almeno le informazioni riguardanti velocità, direzione, data e ora. Per questa installazione prototipale non è previsto ulteriore trasferimento di informazioni dalla centralina alla logica di veicolo. In generale la centralina scambia con la logica di veicolo una serie di segnali diagnostici, informazioni e comandi, che verranno elencati nel paragrafo 3 del presente articolo.

2. Qualifica del pantografo JRC15

La qualifica del pantografo è stata eseguita in accordo

pantograph raising on E464 locomotives, drawn from the relevant manuals.

The JRC15 pantograph interface with pneumatic supply of the locomotive was performed using the pneumatic line already on the roof for pantograph FS52/92 feeding. The new pneumatic controller was introduced in series and downstream of the pantograph lifting pneumatic circuit already on the locomotive (pneumatic node).

1.5. Electrical installation on the E464.430 locomotive

The outlets of the JRC15 pantograph were connected to the high voltage on locomotive E464.430 (fig. 4). The locomotive low voltage panel electrically powers the control unit. The pantograph lift command on the driver's desk was transferred to the new control unit.

The control unit is ready for connection with the logic of the vehicle by introducing it in the MVB locomotive chain. The control unit receives at least the information regarding speed, direction, date and time from the MVB bus. Further transfer of information from the control unit to the logic of the vehicle is provided for this prototypical installation. In general the control unit exchanges a set of diagnostic signals, information and commands with the vehicle logic, that are listed in § 3 of this article.

2. Qualification of the JRC15 pantograph

The qualification of the pantograph was performed in accordance with the European and interoperability standards listed in the bibliography.

The tests were divided into two macro areas; the first relating to static tests using also certified laboratories, where provided for by current legislation, and the second concerning on-line dynamic tests.

2.1. Test area

Type tests for the qualification of the pantograph were performed on the first specimen. The tests were conducted with the pantograph fully assembled, with all electrical and mechanical components, and connected to the control unit.

con le normative europee e di interoperabilità elencate in bibliografia.

Le prove sono state suddivise in due macroaree; la prima relativa alle prove statiche utilizzando, ove previsto dalla normativa, anche laboratori certificati e la seconda, relativa alle prove dinamiche in linea.

2.1. Area di prove

Le prove di tipo per la qualifica del pantografo sono state eseguite sul primo esemplare. Le prove sono state effettuate con il pantografo completamente assemblato, provvisto di tutti i componenti elettrici e meccanici, e collegato alla centralina di comando.

Per l'esecuzione di tutte le prove di tipo sono stati utilizzati strumenti e attrezzature di taratura/calibrazione in corso di validità. Le verifiche e le prove statiche sono state eseguite con esito positivo in accordo con la normativa CEI EN 50206-1 [1] ed elencate di seguito:

- ispezione visiva;
- massa del pantografo;
- controllo dimensionale;
- identificazione;
- verifica funzionale del D.A.A.;
- misura della forza statica nominale;
- verifica del sistema di comando del pantografo;
- prove funzionali in camera climatica;
- prove di durata;
- resistenza alle vibrazioni;
- prova di rigidità trasversale;
- prove di tenuta dell'aria sul cilindro del dispositivo di comando;
- misura dei gradi di libertà dell'archetto;
- misura della forza che mantiene il pantografo in posizione di riposo.

In particolare per la prova in camera climatica, presso laboratorio accreditato, il pantografo JRC15 è stato inizialmente condizionato per un'ora alla temperatura di -25°C e successivamente condizionato per un'ora alla temperatura di +70°C. In entrambe le condizioni sono state eseguite delle prove di sollevamento e abbassamento del pantografo, misurando i corrispondenti tempi che sono risultati conformi alla norma CEI EN 50206-1 [1]. Nella fig. 6 sono riportate le condizioni di temperatura registrate durante l'intera prova.

Valid calibration tools and equipment were used to perform all type tests. Verification and static tests were carried out successfully in accordance with the CEI EN 50206-1 [1] standard as listed below:

- *visual check;*
- *mass of the pantograph;*
- *dimensional inspection;*
- *identification;*
- *functional testing of the D.A.A.;*
- *measurement of the nominal static force;*
- *verification of the pantograph control system;*
- *climatic chamber functional testing;*
- *duration tests;*
- *vibration resistance;*
- *cross test;*
- *leak testing of the air on the cylinder of the control device;*
- *measure of the degrees of freedom of the bow;*
- *measurement of the force that keeps the pantograph in the rest position.*

In particular, for testing in a climatic chamber at the accredited laboratory, the JRC15 pantograph was originally conditioned for an hour at a temperature of -25° C and subsequently conditioned for one hour at a temperature of +70°C. In both conditions lifting and lowering tests of the pantograph were performed, measuring the corresponding times that were compliant with standard CEI EN 50206-1 [1]. Fig. 6 shows the temperature conditions recorded during the entire test.

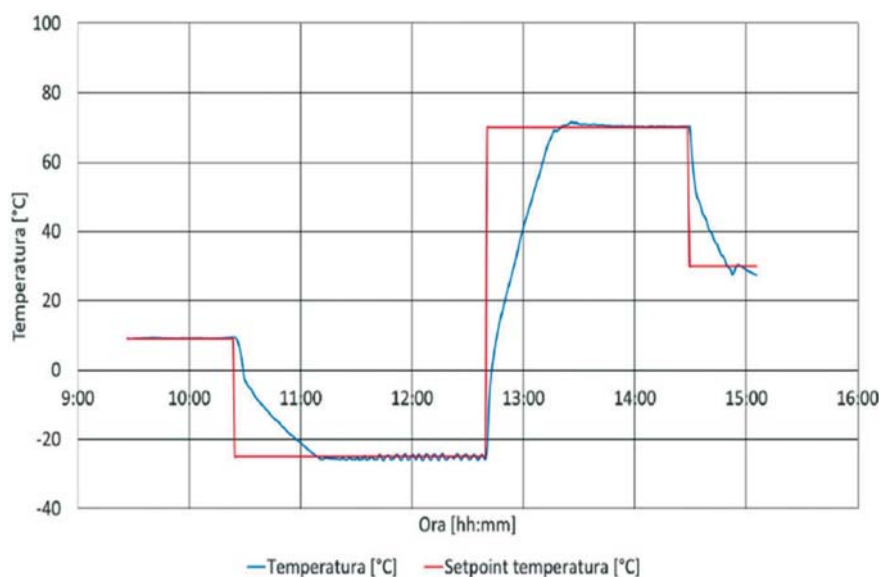


Fig. 6 - Profilo di temperature registrate durante la prova climatica.
Fig. 6 - Listing of temperatures recorded during the climatic test.

Per le prove di resistenza alle vibrazioni, presso laboratorio accreditato, il pantografo è stato sottoposto alle prove indicate all'interno della norma CEI EN 61373 [2] per verificarne l'attitudine a sopportare il tipo di condizioni di vibrazione ambientale alle quali sono normalmente esposti i rotabili ferroviari.

Al pantografo esteso al 75% (tabella 1) della sua posizione di lavoro massima sono state applicate delle accelerazioni nelle tre direzioni verticale, trasversale, e longitudinale in accordo con le seguenti tabelle.

A valle di queste prove sono state eseguite delle prove di sollevamento e abbassamento misurando i corrispondenti tempi che sono risultati conformi alla norma CEI EN 50206-1 [1].

Le prove di durata sono state eseguite presso i laboratori del Politecnico di Milano.

2.2. Prove statiche e dinamiche

Nel presente paragrafo si illustrano le attività concernenti la caratterizzazione meccanica del pantografo, effettuata mediante il banco prova sperimentale in dotazione presso il Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano (fig. 7). Il pantografo viene movimentato tramite due attuatori idraulici in contatto con i due striscianti dell'archetto, misurando la corrispondente forza di contatto per mezzo di celle di carico. Il valore medio della forza di contatto è regolato per mezzo del sistema di regolazione della pressione della molla ad aria.

I test di caratterizzazione statica hanno l'obiettivo di valutare la caratteristica bi-lineare forza-schiacciamento della sospensione della testa, definita in fase di progettazione tramite l'utilizzo di molle con elica a doppio passo.

I test sono stati eseguiti vincolando a zero lo spostamento verticale degli striscianti per mezzo degli attuatori idraulici, e applicando in sequenza diversi valori di pressione nella molla ad aria, corrispondenti a diversi valori di forza statica. La misura della forza nella sospensione è effettuata mediante le celle di carico disposte sugli attuatori idraulici, mentre lo schiacciamento della sospensione viene misurato tramite laser.

Sono stati eseguiti cicli di carico e scarico al fine di valutare eventuali comportamenti d'isteresi dovuti ad attriti, peraltro non riscontrati in maniera significativa, in un campo di forze da 50 N a 250 N, inclusivo di tutte le possibili condizioni operative.

Sulla base dei risultati sperimentali è stata effettuata una stima della rigidità totale della sospensione, ottenuta con i dati relativi alla fase di ca-

For vibration resistance testing at the accredited laboratory, the pantograph was subjected to the tests indicated within the CEI EN 61373 [2] standard to test its ability to withstand the kind of environmental vibration conditions to which rolling stock is normally exposed.

Accelerations were applied to the pantograph extended to 75% (table 1) of its maximum working position in three vertical, transverse and longitudinal directions in accordance with the following tables.

After these tests, lifting and lowering tests were performed measuring the corresponding times that were compliant with standard CEI EN 50206-1 [1].

The duration tests were carried out at the laboratories of the Politecnico of Milan.

2.2. Static and dynamic tests

This paragraph discusses the activities concerning the mechanical characterisation of the pantograph using the experimental test bench provided at the Department of Mechanics of the Politecnico of Milan (fig. 7). The pantograph is moved via two hydraulic actuators in contact with two contact strips of the bow, measuring the corresponding contact force by means of load cells. The average value of the contact force is adjusted by means of the air spring pressure regulation system.

Static characterisation tests are intended to assess the bi-linear characteristic of the head suspension, defined at design time through the use of springs with dual pitch spiral.

The tests were performed by constraining to zero the vertical displacement of contact strips support through hydraulic actuators, and applying in sequence the different values of pressure in the air spring, corresponding to different values of static force. The measurement of the force in the suspension is carried out by means of load cells placed

TABELLA 1 – TABLE 1

Profilo di prova di accelerazione nelle direzioni X – Y – Z
Acceleration test profile in directions X – Y – Z

SH.X) TEST DI URTI SU ASSE LONGITUDINALE (X)	
Profile Parameters	
Tipo di impulso - Pulse type	Mezzo seno - Half Sine
Ampiezza - Amplitude	50,00 m/s ²
Larghezza impulsi - Pulse width	30,00 ms
Principali code di impulsi - Main pulse tails	IEC 60068-2-27 Standard
Modello compensazione - Compensation template	Spostamento ottimale - Displacement Optimum
Impostazione interruzione - Abort setting	IEC 60068-2-27 Standard
SH.Y/Z) TEST DI URTI SU ASSE TRASVERSALE (Y) E VERTICALE (Z)	
Profile Parameters	
Tipo di impulso - Pulse type	Mezzo seno - Half Sine
Ampiezza - Amplitude	30,00 m/s ²
Larghezza impulsi - Pulse width	30,00 ms
Principali code di impulsi - Main pulse tails	IEC 60068-2-27 Standard
Modello compensazione - Compensation template	Spostamento ottimale - Displacement Optimum
Impostazione interruzione - Abort setting	IEC 60068-2-27 Standard

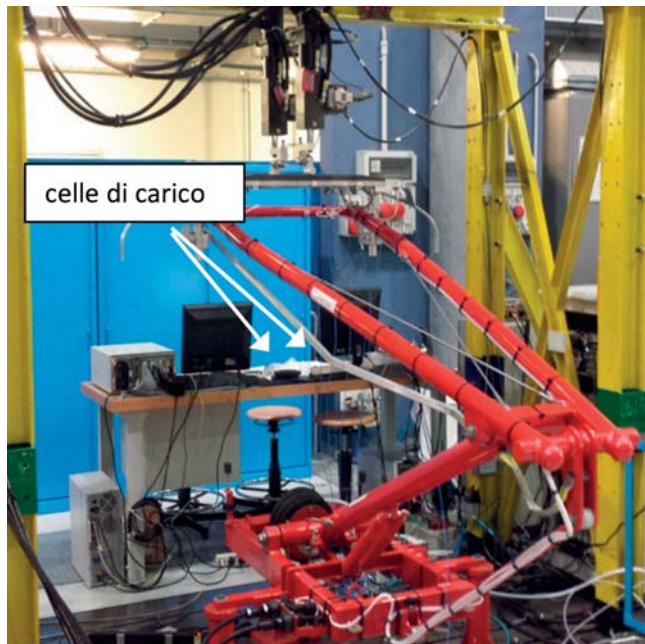


Fig. 7 - Prototipo del pantografo sviluppato.
Fig. 7 - Prototype of the pantograph developed.

rico. Si individuano due tratti lineari nella curva forza-compressione, con un cambio di pendenza intorno al valore di forza di 200 N. I valori di rigidità stimati sono pari a 3600 N/m e 4700 N/m.

I test di caratterizzazione dinamica hanno invece l'obiettivo di valutare la funzione di risposta in frequenza sperimentale del pantografo. Il pantografo è strumentato con 7 accelerometri mono-assiali, con asse di misura disposto in direzione verticale: 4 sulla testa (posizione 3 in fig. 8), 2 sull'estremità superiore del quadrilatero articolato (posizione 2 in fig. 8) e uno sull'articolazione tra braccio inferiore e superiore del quadrilatero articolato (posizione 1 in fig. 8).

La caratterizzazione dinamica è effettuata nel campo di frequenze 0-20 Hz, indicato dalla norma EN 50317 [3] ai fini della misura della forza di contatto. Al fine di individuare le non linearità nel comportamento dinamico del pantografo, sono state testate diverse ampiezze di moto, movimentando la testa del pantografo con valori compatibili a quelli riscontrati in linea:

- ampiezza 20 mm, campo di frequenze 0÷2 Hz. Tale valore è rappresentativo delle ampiezze di moto generalmente ottenibili in linea per effetto della eccitazione legata alla periodicità di campata (es: 0.89 Hz a 160 km/h con una lunghezza di campata di 50 m);
- ampiezza 1 mm nel campo di frequenze 0÷20 Hz: è rappresentativa delle ampiezze di moto ottenibili in linea per effetto della eccitazione legata alla periodicità della pendinatura (es: 11 Hz a 160 km/h e un passo di pendinatura di 4 m);

on hydraulic actuators, while deflection of the suspension is measured using a laser.

Loading and unloading cycles were performed in order to evaluate any hysteresis behaviours due to friction, which was not encountered significantly, in a field of forces from 50 N to 250 N, including all possible operating conditions.

On the basis of experimental results, an estimate of the total stiffness of the suspension was made, obtained by using the loading phase data. There are two linear sections in the force-compression curve, with a change of slope around the force value of 200 N. The estimated stiffness values are equal to 3600 N/m and 4700 N/m.

Dynamic characterisation tests instead have the objective of evaluating the experimental frequency response



Fig. 8 - Punti di misura per il calcolo delle funzioni di trasferimento sperimentale.

Fig. 8 - Measurement points for calculating experimental transfer functions.

- ampiezza di 5 mm nel campo di frequenze $0 \div 5$ Hz. Il valore intermedio ha lo scopo di evidenziare l'effetto delle diverse ampiezze di eccitazione sulla seconda frequenza propria del pantografo (pari a 4 Hz per una ampiezza di eccitazione di 5 mm).

Le misure di accelerazione, opportunamente mediate nel caso degli accelerometri della testa e della parte superiore del quadro, hanno permesso di misurare tre funzioni di risposta in frequenza (FRF):

1. $\frac{A3}{F}$: FRF tra la forza di contatto e l'accelerazione verticale della testa del pantografo.
2. $\frac{A2}{F}$: FRF tra la forza di contatto e l'accelerazione verticale della parte superiore del quadrilatero articolato.
3. $\frac{A1}{F}$: FRF tra la forza di contatto e l'accelerazione verticale dell'articolazione del pantografo.

La forza media utilizzata durante le prove è pari a 148 N, corrispondente al valore massimo di forza prescritto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (TSI [4]) per pantografi 3 kV alla velocità di 200 km/h, che è la massima velocità di progetto del pantografo in esame.

La prima serie di prove dinamiche è stata effettuata eccitando la testa del pantografo con gli attuatori posizionati nella linea di mezzzeria della stessa (posizione C000 in fig. 9). Al fine di individuare anche la frequenza propria corrispondente al moto di rollio della testa, nonché eventuali modi flessio torsionali del quadrilatero articolato, le prove sono state poi ripetute anche con eccitazione decentrata, spostando l'attuatore di ± 200 mm rispetto al centro dell'archetto (secondo l'asse y del sistema di riferimento in fig. 9).

Si riportano, per brevità, esclusivamente le funzioni di risposta in frequenza sperimentali ottenute eccitando l'archetto in posizione centrata.

La fig. 10 rappresenta la funzione di trasferimento sperimentale tra la forza di contatto misurata e l'accele-

function of the pantograph. The pantograph is instrumented with 7 mono-axial accelerometers with measurement axis arranged vertically: 4 on the head (position 3 in fig. 8), 2 on the upper end of the articulated frame (position 2 in fig. 8) and one on the articulation between the lower and upper arm of the articulated frame (position 1 fig. 8).

Dynamic characterisation is carried out in the frequency range of 0-20 Hz, indicated by standard EN 50317 [3] for the purpose of measuring the contact force. In order to identify the non-linearity in the dynamic behaviour of the pantograph, different motion amplitudes were tested, moving the head of the pantograph with values that are compatible with those found on the line:

- 20 mm amplitude, $0 \div 2$ Hz frequencies range. This value is representative of amplitudes of motion generally obtainable on the line due to the excitation related to the span periodicity (e.g.: 0.89 Hz at 160 km/h with a span length of 50 m);
- 1 mm amplitude in the $0 \div 20$ Hz frequencies range: it is representative of motion amplitudes that can be obtained on the line through the effect of excitation linked to dropper periodicity (e.g.: 11 Hz at 160 km/h and a suspension system pitch of 4 m);
- 5 mm amplitude in the $0 \div 5$ Hz frequencies range. The middle value is intended to highlight the effect of different amplitudes of excitation on the second natural frequency of the pantograph (equal to 4 Hz for a 5 mm excitation amplitude).

The acceleration measures, conveniently mediated in the case of accelerometers of the head and of the top of the frame, allowed measuring three frequency response functions (FRF):

1. $\frac{A3}{F}$: FRF between the contact force and the pantograph head vertical acceleration.
2. $\frac{A2}{F}$: FRF between the contact force and vertical acceleration of the upper articulated quadrilateral.
3. $\frac{A1}{F}$: FRF between the contact force and vertical acceleration of the pantograph articulation.

The average force used during the tests amounted to 148 N, corresponding to the maximum force value required by Technical Specifications for Interoperability (TSI [4]) for 3 kV pantographs at speeds of 200 km/h, which is the maximum design speed of the pantograph under study.

The first series of dynamic tests was carried out by exciting of the pantograph head with the actuators positioned on centreline (C000 position in fig. 9). In order to detect the natural frequency corresponding to the rolling motion of the head, as well as any bending-torsional modes of the articulated frame, the tests were then repeated with decentralised excitation, moving the actuator ± 200 mm with respect to the centre of the bow (according

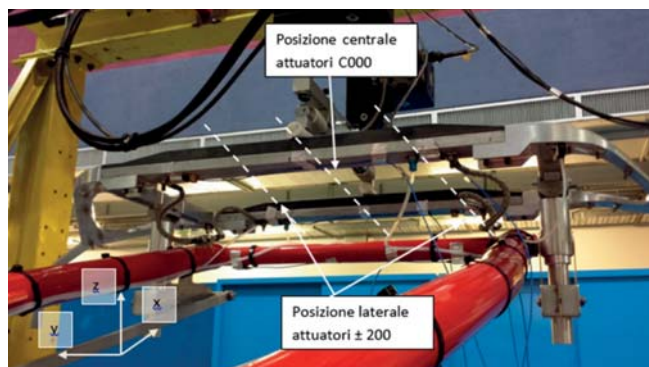


Fig. 9 - Posizioni di eccitazione della testa del pantografo.
Fig. 9 - Excitation position of the pantograph head.

razione verticale della testa del pantografo $\left(\frac{A_3}{F}\right)$. Nel range di frequenze analizzato si osservano due frequenze proprie del pantografo, corrispondenti ai modi di vibrare rigidi, rispettivamente caratterizzati dal moto di testa e quadrilatero articolato in fase ed in contro-fase tra loro. I risultati ottenuti sono significativamente dipendenti dalla ampiezza di eccitazione. In particolare, per il primo modo individuato, la frequenza propria varia da 0.9 Hz per l'ampiezza di 20 mm, a 2 Hz nel caso di ampiezza di eccitazione 1mm. Per il secondo modo individuato la frequenza propria è pari a circa 4 Hz per l'ampiezza di eccitazione di 5 mm, circa 6 Hz nel caso di ampiezza di eccitazione 1mm.

La fig. 11 rappresenta la funzione di trasferimento sperimentale tra la forza di contatto misurata e l'accelerazione della parte superiore del quadrilatero articolato $\left(\frac{A_2}{F}\right)$, mentre la fig. 12 la funzione di risposta in frequenza sperimentale tra la forza di contatto misurata e l'accelerazione dell'articolazione del pantografo $\left(\frac{A_1}{F}\right)$. In corrispondenza della frequenza di 11.5 Hz è possibile individuare un modo di vibrare legato alla deformabilità del quadrilatero.

2.3. Modello numerico

Le funzioni di risposta in frequenza sperimentale sopra rappresentate sono state utilizzate per l'identificazione dei parametri, mediante metodi di minimizzazione dell'errore, di un modello numerico per la simulazione dell'interazione del pantografo con la catenaria. Tali simulazioni sono state necessarie al fine di valutare le caratteristiche dinamiche dell'interazione tra il pantografo e diversi modelli di catenaria (440 e 610 mm²) prima di effettuare i test in linea.

Nel modello numerico di pantografo, utilizzato per la simulazione il quadrilatero articolato e la testa sono considerati come due corpi rigidi, ed è consentito il moto di rollio della te-

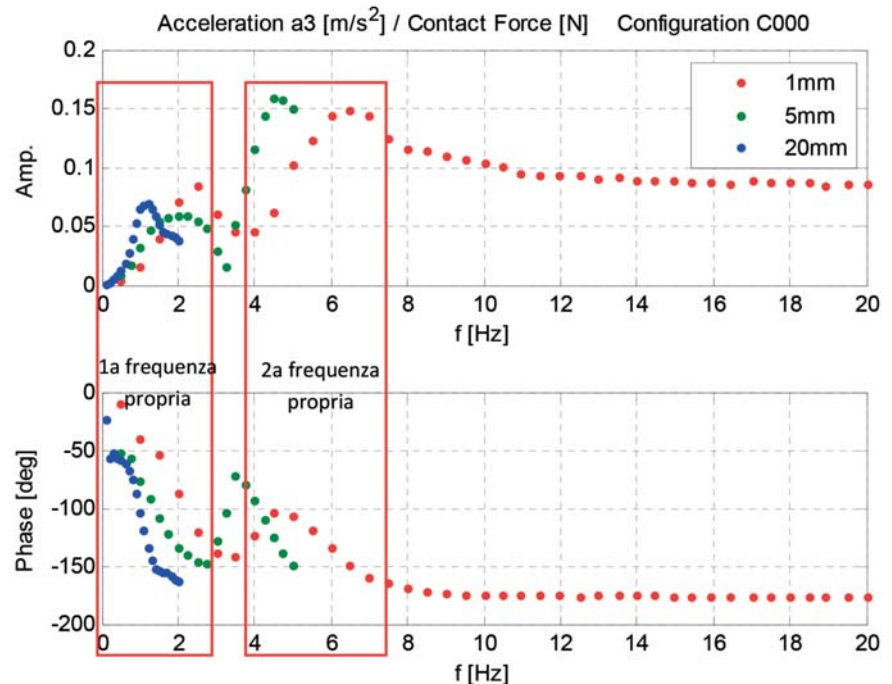


Fig. 10 - Funzione di risposta in frequenza sperimentale tra forza di contatto e accelerazione della testa del pantografo. Dipendenza dalla ampiezza di moto.
Fig. 10 - Experimental frequency response function between contact force and acceleration of the pantograph head. Motion amplitude dependence.

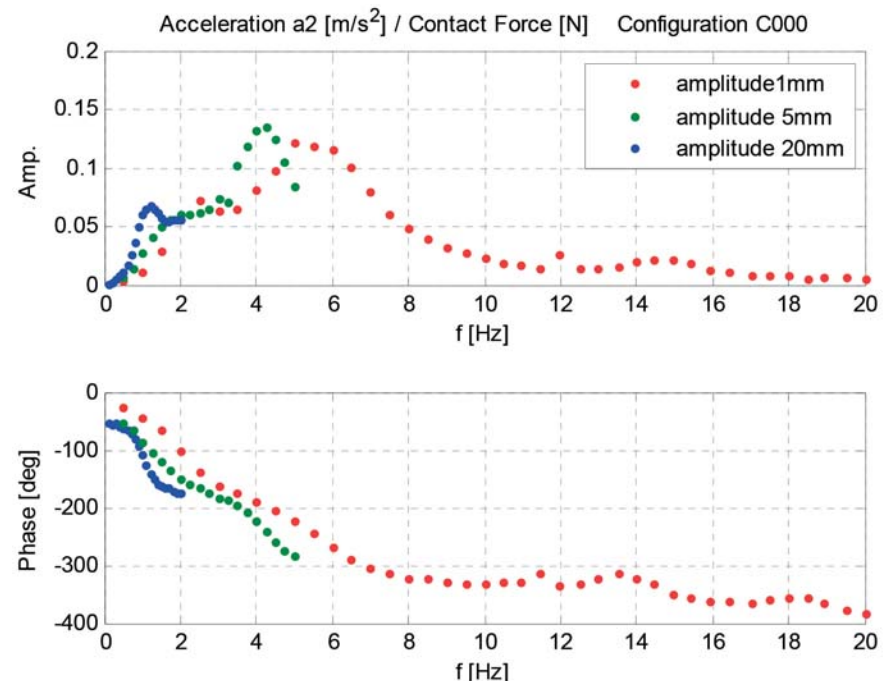


Fig. 11 - Funzione di risposta in frequenza sperimentale tra forza di contatto e accelerazione dell'estremità superiore del quadrilatero articolato. Dipendenza dalla ampiezza di moto.

Fig. 11 - Experimental frequency response function between contact force and acceleration of the upper part of the articulated frame. Motion amplitude dependence.

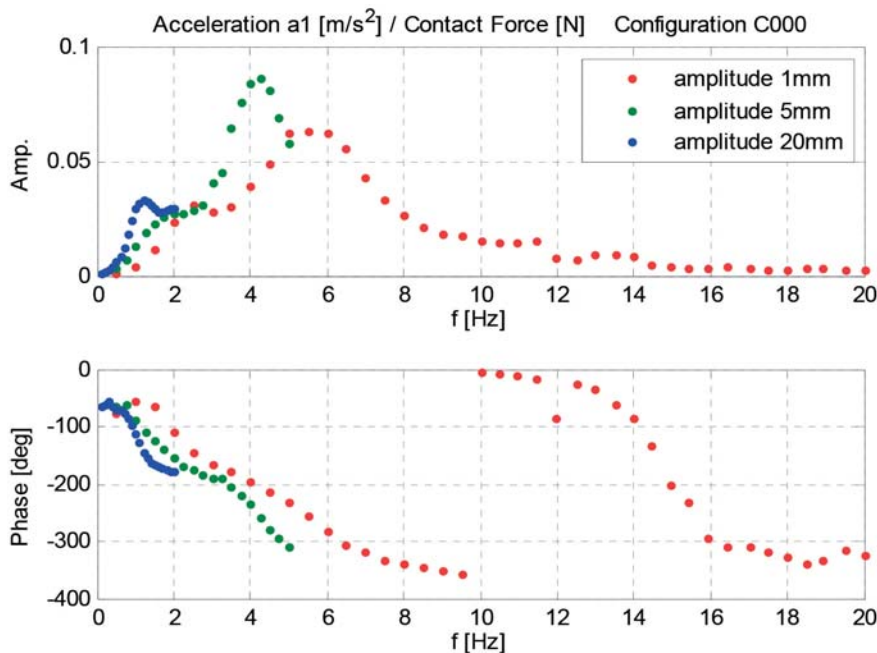


Fig. 12 - Funzione di risposta in frequenza sperimentale tra la forza di contatto e l'accelerazione dell'articolazione del pantografo. Dipendenza dalla ampiezza di moto.

Fig. 12 - Experimental frequency response function between the contact force and the acceleration of the pantograph articulation. Motion amplitude dependence.

sta. I gradi di libertà sono dunque tre: moto verticale del quadro, verticale e rollio della testa.

Ai fini dell'identificazione dei parametri del modello sono state utilizzate le funzioni di trasferimento $\frac{A_3}{F}$ e $\frac{A_2}{F}$ con eccitazione centrata. Il momento di inerzia dell'archetto è successivamente stimato a calcolo.

Al fine di ottenere un modello lineare che tenga comunque in considerazione il diverso comportamento del pantografo alle diverse ampiezze di prova, l'identificazione dei parametri è stata effettuata sulla base di funzioni di trasferimento ottenute utilizzando i seguenti risultati sperimentali:

1. ampiezza 20 mm nel range di frequenza 0.4-2 Hz;
2. ampiezza 5 mm nel range di frequenza 3-5 Hz;
3. ampiezza 1 mm nel range di frequenza 14.5-20 Hz.

Le figg. 13 e 14 riportano le funzioni di trasferimento ottenute numericamente (linea continua) a seguito della minimizzazione per l'identificazione dei parametri.

La tabella 2 riporta i dati utilizzati per le simulazioni numeriche presentate nel successivo paragrafo.

2.3.1. Simulazioni numeriche dell'interazione tra il pantografo JRC15 e la catenaria 440 mm²

Le simulazioni numeriche sono state condotte con

to the y-axis of the reference system in fig. 9).

For the sake of brevity, only the experimental frequency response functions obtained by exciting the bow in the centred position are reported.

Fig. 10 represents the experimental transfer function between the measured contact force and the vertical acceleration of the pantograph head $\left(\frac{A_3}{F}\right)$. Two natural frequencies of the pantograph are observed in the range of frequencies analysed, which correspond to the rigid vibration modes, characterised respectively by the motion of the head and an articulated quadrilateral in phase and counter-phase. The results are significantly dependent on the excitation amplitude. In particular, for the first mode, the natural frequency ranges from 0.9 Hz for the 20 mm amplitude, to 2 Hz in the case of excitation amplitude of 1 mm. For the second mode the natural frequency is approximately 4 Hz for 5 mm excitation amplitude, about 6 Hz in the case of excitation amplitude of 1 mm.

Fig. 11 represents the experimental transfer function between the measured contact force and the acceleration of the upper frame $\left(\frac{A_2}{F}\right)$, while fig. 12 the experimental frequency response function between the measured contact force and the acceleration of the articulation of the pantograph $\left(\frac{A_1}{F}\right)$. At 11.5 Hz frequency a vibration mode related to the deformability of the quadrilateral can be identified.

2.3. Numeric model

The above-mentioned experimental frequency response functions have been used to identify the parameters of a numerical model for simulating the interaction of the pantograph with the catenary by means of error minimisation methods. Such simulations were needed to evaluate the dynamic characteristics of the interaction between the pantograph and various catenary models (440 and 610 mm²) before performing on-line tests.

In the numerical pantograph model used for simulation, the articulated frame and the head are considered as two rigid bodies, and the rolling motion of the head is allowed. The degrees of freedom are thus three: vertical motion of the articulated frame, vertical and rolling motion of the head.

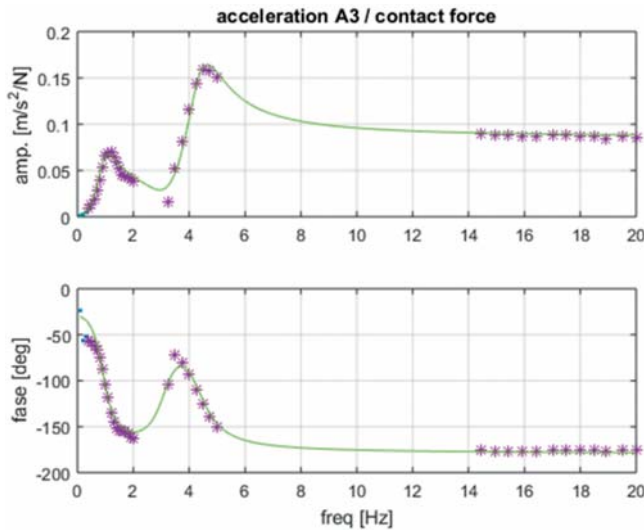


Fig. 13 - Funzione di trasferimento $\frac{A_3}{F}$ ottenuta col modello numerico di pantografo risultante dall'ottimizzazione.
 Fig. 13 - Transfer function $\frac{A_3}{F}$ obtained with the pantograph numeric model resulting from the optimisation.

due diversi livelli di irregolarità di posa della fune di contatto, riportati in fig. 15 (a) e (b).

Al fine di ottenere una stima del massimo sollevamento sotto sospensione, i valori di forza media utilizzati nelle simulazioni sono i massimi prescritti dalle STI [4] (Specifiche Tecniche di Interoperabilità).

2.3.2. Risultati simulazioni numeriche con basso livello di irregolarità

La fig. 16 riporta i valori di forza media utilizzata nelle diverse simulazioni in funzione della velocità, i corrispondenti valori di forza massima statistica ($F_m + 3\sigma$) e l'indice di captazione (Performance index, $F_m - 3\sigma$). La forza media utilizzata è pari al valore massimo di forza ammesso dalla STI (TSI mean force [4]), l'indice di cap-

TABELLA 2 – TABLE 2

Parametri utilizzati per la simulazione del pantografo JRC15
 Parameters used for the JRC15 pantograph simulation

Rigidità sospensione testa Head suspension stiffness	4505 N/m
Rigidità base quadro Frame base stiffness	50 N/m
Smorzamento sospensione testa Head suspension damping	44.6 Ns/m
Smorzamento base quadro Frame base damping	50 Ns/m
Massa quadro Head mass	13.5 kg
Massa testa Head mass	11.6 kg
Momento di inerzia archetto Moment of inertia of bow	0.62 kg m ²

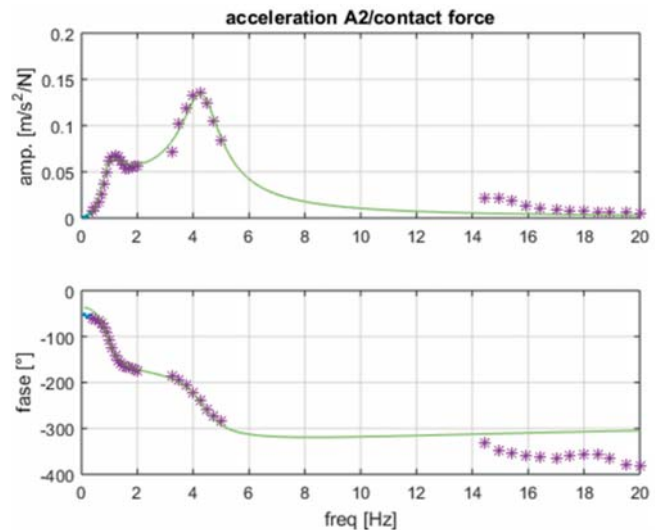


Fig. 14 - Funzione di trasferimento $\frac{A_2}{F}$ ottenuta col modello numerico di pantografo risultante dall'ottimizzazione.
 Fig. 14 - Transfer function $\frac{A_2}{F}$ obtained with the pantograph numeric model resulting from the optimisation.

For the purpose of identifying the parameters of the model, the transfer functions $\frac{A_3}{F}$ and $\frac{A_2}{F}$ with centred excitation have been used. The calculation of the moment of inertia of the bow is estimated by formula.

The parameter identification was performed on the basis of transfer functions obtained using the following experimental results in order to obtain a linear model that takes into account the different pantograph behaviour at different test amplitudes:

1. 20 mm amplitude in the 0.4-2 Hz frequency range;
2. 5 mm amplitude in the 3-5 Hz frequency range;
3. 1 mm amplitude in the 14.5-20 Hz frequency range.

Figs. 13 and 14 show transfer functions obtained numerically (continuous line) following the minimisation for parameter identification.

Table 2 shows the data used for the numerical simulations presented in the next paragraph.

2.3.1. Numerical simulations of the interaction between the JRC15 pantograph and the 440 mm² catenary

Numerical simulations were conducted with two different levels of irregularities in the position of the contact line, as shown in fig. 15 (a) and (b).

In order to obtain an estimate of the maximum lift under suspension, the mean force values used in the simulations are the maximum prescribed by the TSIs [4] (Technical Specifications for Interoperability).

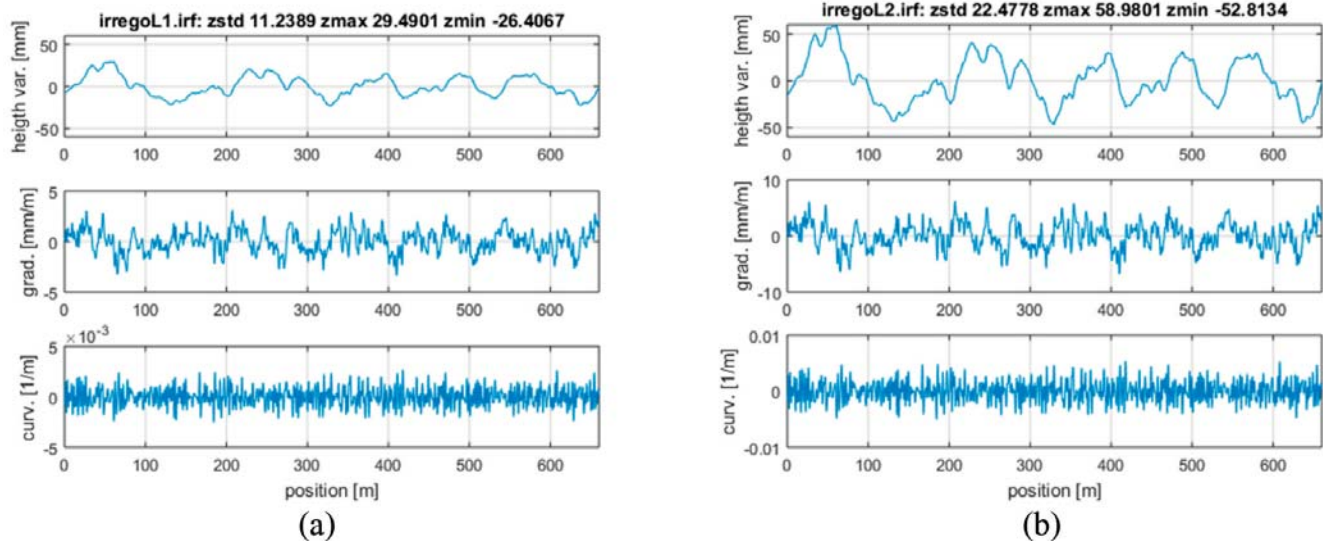


Fig. 15 - Irregularità di posa della fune utilizzata per le simulazioni numeriche. (a) Bassa irregolarità. (b) Alta irregolarità.
Fig. 15 - Irregularity in laying of the cable used for numerical simulations. (a) Low irregularity. (b) High irregularity.

tazione ottenuto è sempre superiore al valore minimo prescritto dalla STI ($0.1 \cdot \text{Mean force}$).

La fig. 17 riporta un esempio di forza di contatto, ottenuta per la simulazione a 160 km/h.

Le figg. 18, 19 e 20 riportano i sollevamenti della fune di contatto sotto sospensione, ottenuti rispettivamente per le simulazioni a 130 km/h, 160 km/h e 200 km/h. Il massimo sollevamento ottenuto è inferiore a 40 mm, ampiamente entro il limite consentito di 65 mm.

Le figg. 21, 22 e 23 riportano rispettivamente il moto verticale dell'archetto, il moto di rollio ed il moto verticale del quadro, corrispondenti alla velocità di 160 km/h.

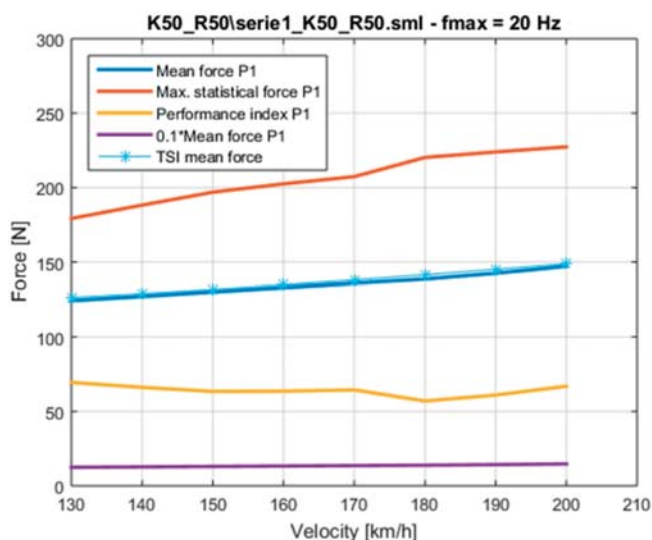


Fig. 16 - Statistiche della forza di contatto in funzione della velocità.

Fig. 16 - Speed contact force statistics.

2.3.2. Numerical simulation results with low level of irregularity

Fig. 16 shows the mean force values used in the various simulations at different speeds, the corresponding maximum static force values ($F_m + 3\sigma$) and the performance index ($F_m - 3\sigma$). The average force used is equal to the maximum force permitted by TSI (TSI mean force [4]), the performance index obtained is always higher than the minimum required by the TSI ($0.1 \cdot \text{Mean force}$).

Fig. 17 shows an example of contact force, obtained for simulation at 160 km/h.

Figs. 18, 19 and 20 show the values of the contact wire uplift under suspension, obtained for simulations at 130 km/h, 160 km/h and 200 km/h respectively. The maximum lift obtained is less than 40 mm, largely within the limit allowed of 65 mm.

Figs. 21, 22 and 23 respectively show the vertical motion of the bow, the rolling motion and the vertical motion of the articulated frame, corresponding to the speed of 160 km/h.

2.3.3. Simulation results with high level of irregularity

Fig. 24 shows the mean force values used in the various simulations based on the speed, the corresponding maximum static force values ($F_m + 3\sigma$), the performance index ($F_m - 3\sigma$). The average force used is equal to the maximum force permitted by TSI (TSI mean force [4]), the performance index obtained is always higher than the minimum required by the TSI ($0.1 \cdot \text{Mean force}$).

It can be seen that even in the case of high irregularities, the $F_m - 3\sigma$ performance index meets the TSI requirements up to a speed of 200 km/h.

2.3.3. Risultati simulazioni con elevato livello di irregolarità

La fig. 24 riporta i valori di forza media utilizzata nelle diverse simulazioni in funzione della velocità, i corrispondenti valori di forza massima statistica ($F_m+3\sigma$), l'indice di captazione (Performance index, $F_m-3\sigma$). La forza media utilizzata è pari al valore massimo di forza ammesso dalla STI (TSI mean force [4]), l'indice di captazione ottenuto è sempre superiore al valore minimo prescritto dalla STI (0.1-Mean force).

Si può osservare come anche nel caso di elevata irregolarità l'indice di captazione $F_m-3\sigma$ rispetti i requisiti STI fino alla velocità di 200 km/h.

La fig. 25 riporta un esempio di forza di contatto, ottenuta per la simulazione a 160 km/h.

Le figg. 26 e 27 riportano i sollevamenti della fune di contatto sotto sospensione, ottenuti rispettivamente per le simulazioni a 160 km/h e 200 km/h. Il massimo sollevamento ottenuto è inferiore a 40 mm.

Le figg. 28, 29 e 30 riportano rispettivamente il moto verticale dell'archetto, il moto di rollio dell'archetto e il moto verticale del quadro, corrispondenti alla velocità di 160 km/h.

2.3.4. Prove di omologazione: secondo i punti §6.4.1.2 e §6.4.2 della EN50206 [1]

Le prove effettuate sono:

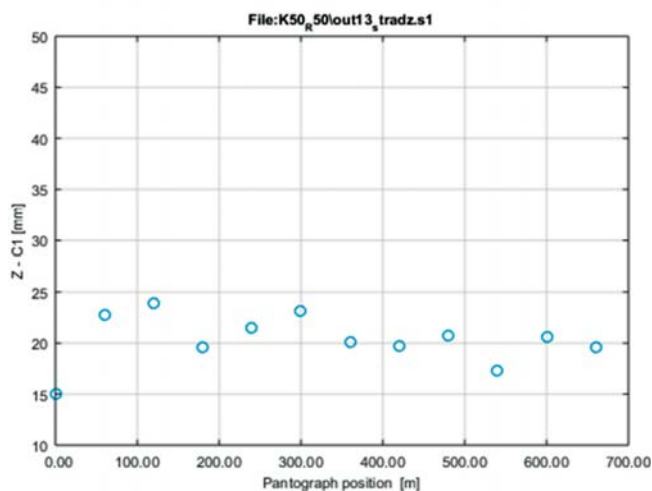


Fig. 18 - Sollevamenti della fune di contatto sotto sospensione. (a) $V=130$ km/h. $F_m=124.5$ N.

Fig. 18 - Lifting of the contact cable under suspension. (a) $V=130$ km/h. $F_m=124.5$ N.

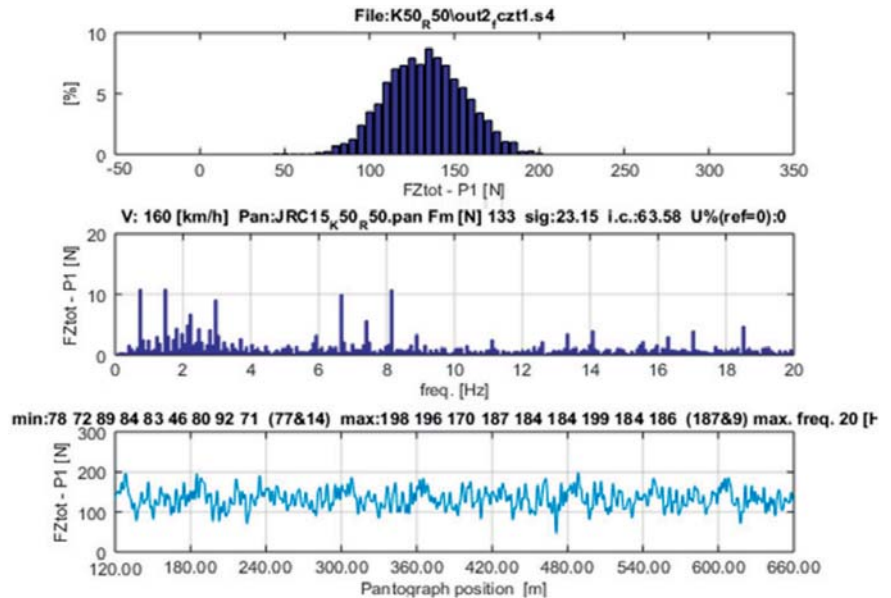


Fig. 17 - Forza di contatto ottenuta dalla simulazione a $v=160$ km/h, $F_m=133$ N.
Fig. 17 - Contact force obtained from the simulation at $v=160$ km/h, $F_m=133$ N.

Fig. 25 shows an example of contact force obtained for simulation at 160 km/h.

Figs. 26 and 27 show contact wire uplift under suspension, obtained for simulations at 160 km/h and 200 km/h respectively. The maximum lifting obtained is less than 40 mm.

Figs. 28, 29 and 30 respectively show the vertical motion of the bow, the rolling of the bow and the vertical motion of the articulated frame, corresponding to the speed of 160 km/h.

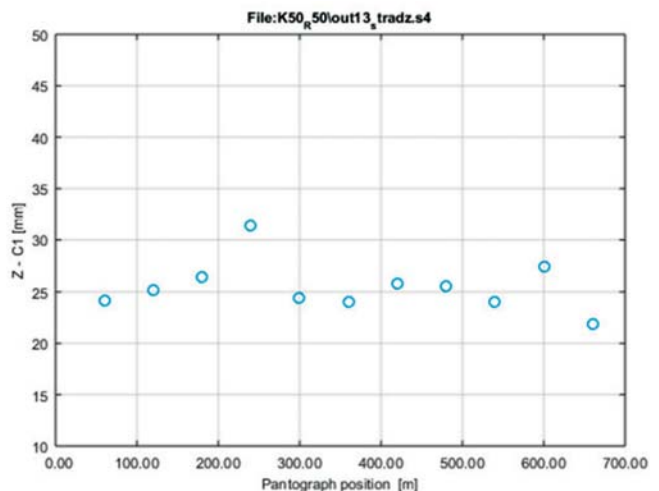


Fig. 19 - Sollevamenti sotto sospensione. $V=160$ km/h. $F_m=133$ N.

Fig. 19 - Lifting under suspension. $V=160$ km/h. $F_m=133$ N.

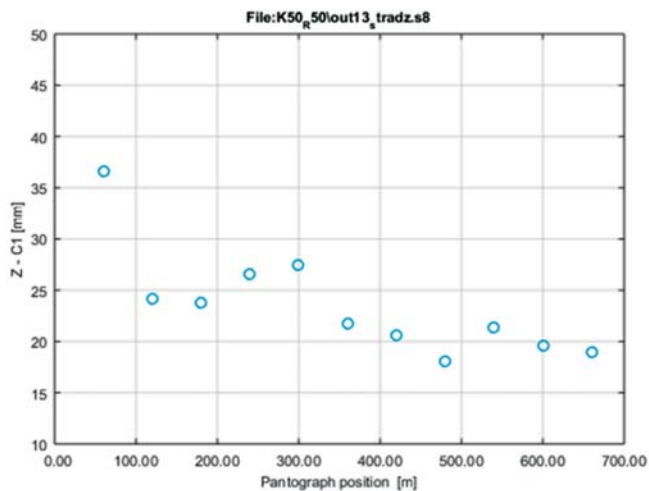


Fig. 20 - Sollevamenti sotto sospensione. V=200 km/h. Fm=147 N.
Fig. 20 - Lifting under suspension. V=200 km/h. Fm=147 N.

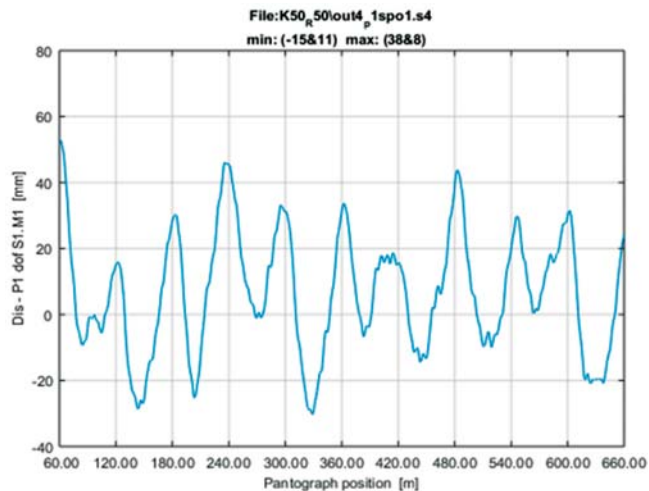


Fig. 21 - Moto verticale dell'archetto. V=160 km/h.
Fig. 21 - Vertical motion of the bow. V=160 km/h.

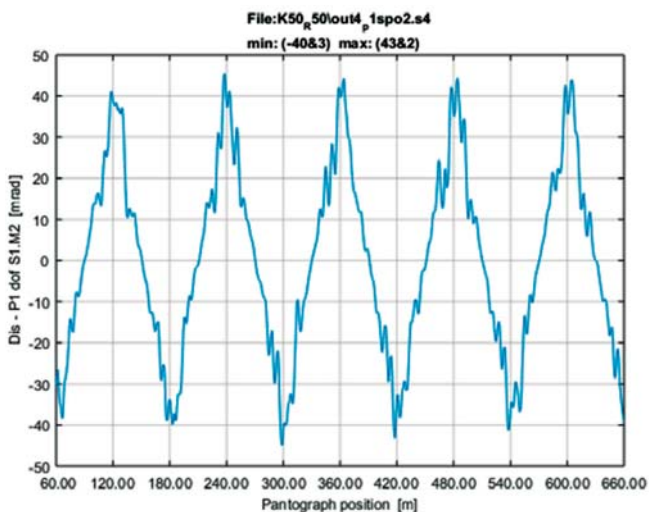


Fig. 22 - Moto di rollio dell'archetto. V=160 km/h.
Fig. 22 - Rolling of the bow. V=160 km/h.

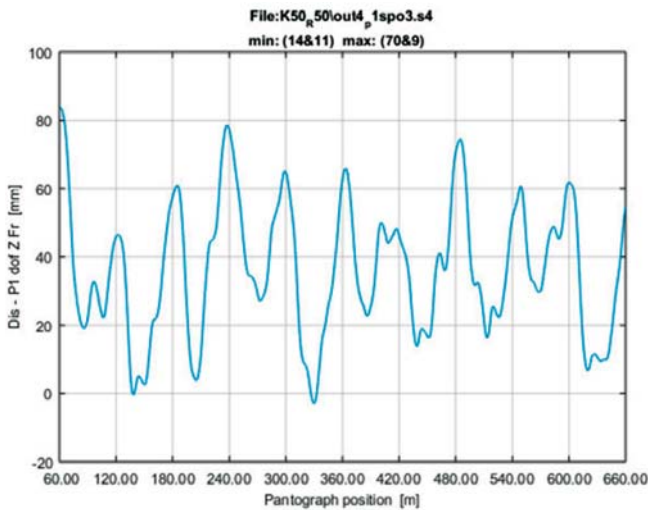


Fig. 23 - Moto verticale del quadro. V=160 km/h.
Fig. 23 - Vertical motion of the quadrilateral. V=160 km/h.

- prova di sollevamento ed abbassamento del quadro tra gli estremi della zona di lavoro, secondo le modalità definite al §6.4.1.2;
- prova di fatica sulla sospensione della testa, secondo le modalità definite al §6.4.2.

2.4. Prove di interazione pantografo - catenaria

Sono state eseguite corse prova fino alla velocità di 160 km/h con il pantografo installato sulla locomotiva E464-430 nelle seguenti configurazioni:

- configurazione mono-spinta: la spinta esercitata dalla molla ad aria è costante per ogni velocità di marcia, pari al valore del precarico statico;
- configurazione spinta variabile: la spinta è regolata in modo continuo attraverso una centralina elettronica

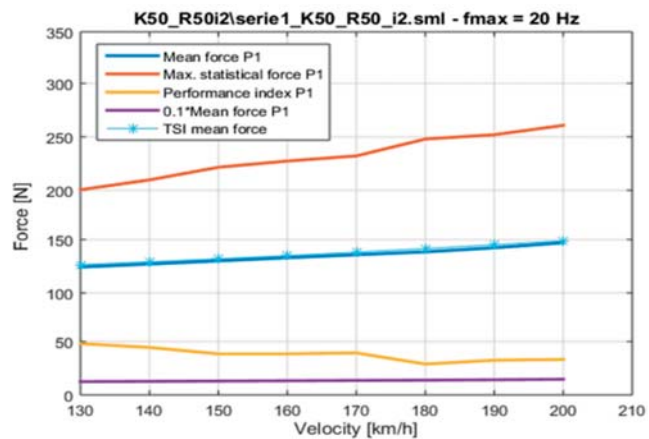


Fig. 24 - Statistiche della forza di contatto in funzione della velocità.
Fig. 24 - Speed contact force statistics.

che regola la pressione dell'aria nella molla tramite opportune funzioni della velocità $p=f(v)$, definite per ciascuna orientazione del pantografo.

La qualità di captazione è stata valutata mediante misura della percentuale di archi elettrici, per entrambe le configurazioni, al fine di valutare anche l'effettivo incremento di prestazioni reso possibile dalla regolazione della spinta mediante centralina elettronica.

Preliminarmente alle prove di captazione sono state effettuate prove di portanza aerodinamica per entrambe le orientazioni del pantografo. La valutazione delle curve di portanza permette di definire i riferimenti di pressione da impostare nella centralina che regola la spinta del pantografo, al fine di ottenere i valori di forza media ottimale in entrambe le direzioni di marcia e per tutte le velocità di esercizio.

2.4.1. Misura della portanza aerodinamica

La misura della portanza aerodinamica $P^{(1)}$ si esegue attraverso una prova con il pantografo con striscianti vincolati, per mezzo di cavetti in acciaio, in modo che la loro sommità si trovi ad un'altezza di 100 mm al di sotto dell'altezza nominale della linea in prova. I cavi d'acciaio sono ancorati a due trasduttori di forza applicati sulla base del pantografo, come indicato in fig. 31.

La testa del pantografo è dunque posizionata ad un'altezza prossima a quella del filo di contatto, senza toccarlo; il treno raggiunge la massima velocità di prova captando la corrente con una locomotiva di scorta. Il contributo delle forze aerodinamiche viene calcolato in funzione della velocità del treno, come differenza tra la spinta totale e la spinta statica dovuta al solo precarico esercitata dalla molla ad aria.

Il treno viene fatto decelerare dalla massima velocità a zero; i contributi della forza aerodinamica vengono sommati e riferiti alla velocità effettuando una media mobile del segnale a step di 1 km/h. Si determinano polinomi del secondo ordine che meglio approssimano la distribuzione dei valori di portanza secondo la legge dei minimi quadrati, calcolando il valore del coefficiente "a". Si ripete tale procedimento per almeno 10 volte.

⁽¹⁾ Con il termine "portanza aerodinamica P" si intende il contributo di forza verticale dovuto esclusivamente all'effetto dell'aria su tutte le parti che compongono il pantografo.

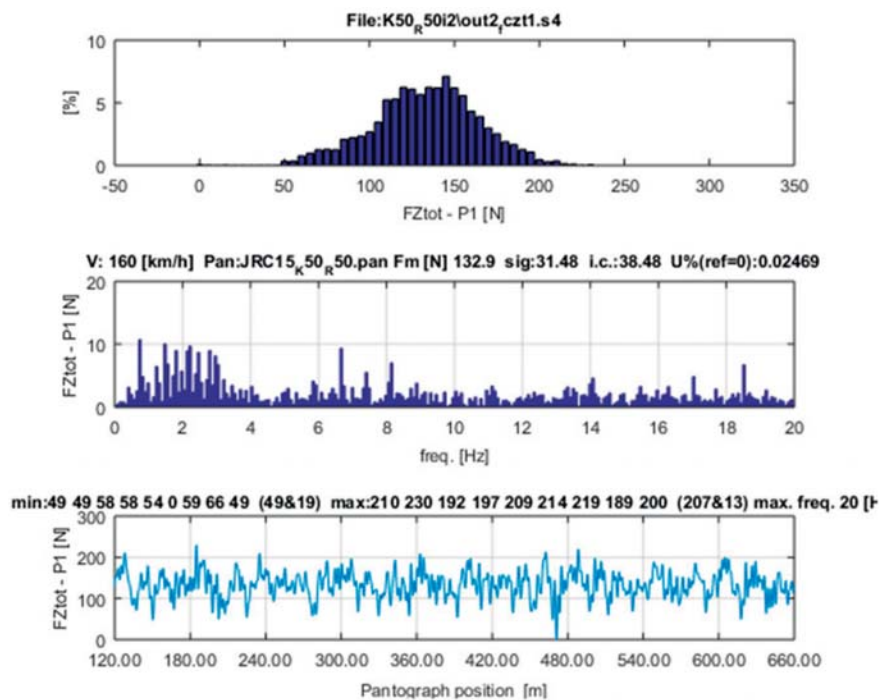


Fig. 25 - Forza di contatto ottenuta dalla simulazione a $v=160$ km/h, $F_m=133$ N.
Fig. 25 - Contact force obtained from simulation at $v=160$ km/h, $F_m=133$ N.

2.3.4. Approval tests: according to points §6.4.1.2 and §6.4.2 of EN50206 [1]

The tests carried out are:

- lifting and lowering of the quadrilateral between the working area ends, as specified in §6.4.1.2;
- fatigue test on head suspension, as per modes defined in §6.4.2.

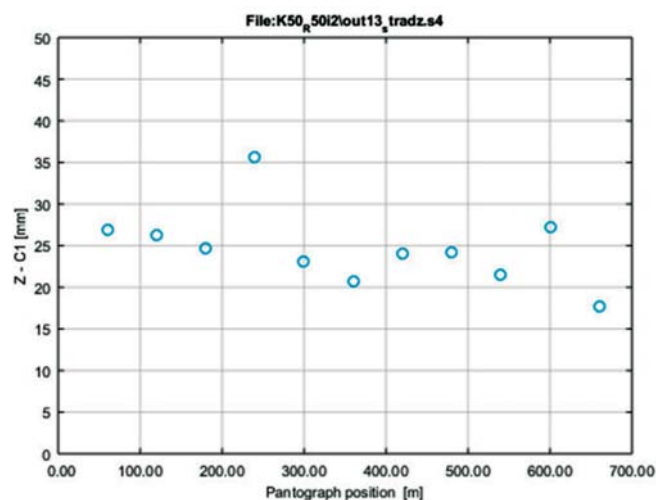


Fig. 26 - Sollevamenti sotto sospensione. $V=160$ km/h. $F_m=133$ N.

Fig. 26 - Lifting under suspension. $V=160$ km/h. $F_m=133$ N.

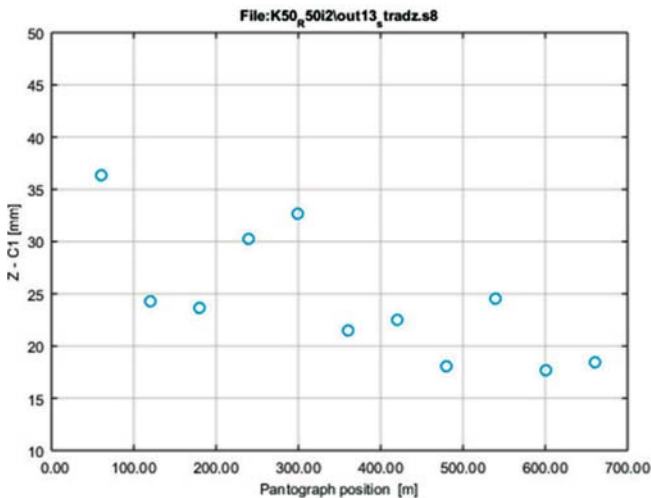


Fig. 27 - Sollevamenti sotto sospensione. V=200 km/h. Fm=147 N.

Fig. 27 - Lifting under suspension. V=200 km/h. Fm=147 N.

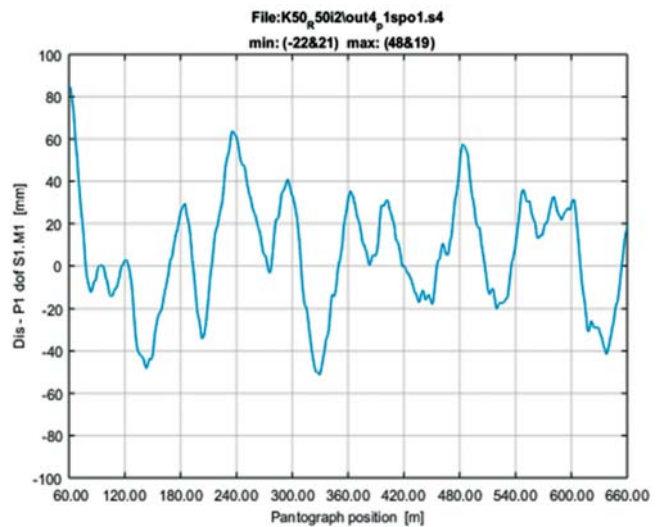


Fig. 28 - Moto verticale dell'archetto. V=160 km/h.

Fig. 28 - Vertical motion of the bow. V=160 km/h.

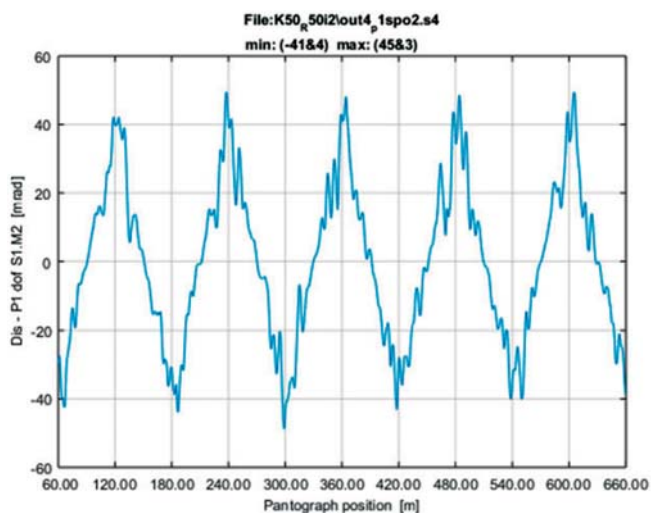


Fig. 29 - Moto di rollio dell'archetto. V=160 km/h.

Fig. 29 - Rolling of the bow. V=160 km/h.

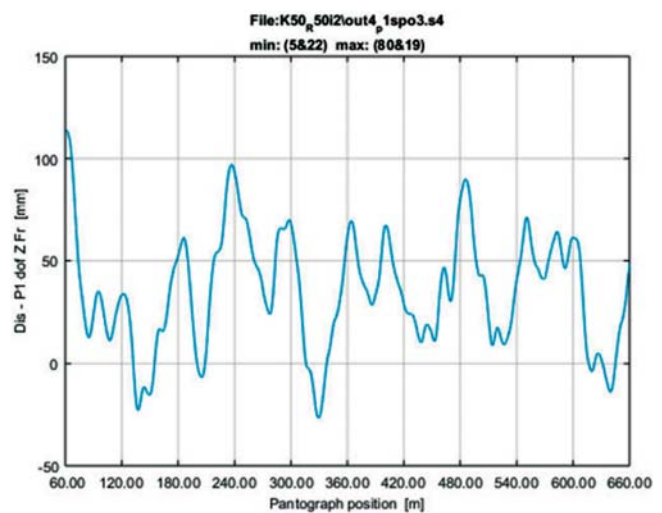


Fig. 30 - Moto verticale del quadro. V=160 km/h.

Fig. 30 - Vertical motion of the quadrilateral. V=160 km/h.

Trovati i 10 valori del coefficiente "a" (termine che moltiplica il quadrato della velocità nella formula 1 della portanza P(V)) dei rispettivi polinomi di approssimazione, se ne calcola il valore medio a_m e si esprime la portanza come:

$$P = a_m \cdot V^2 \quad (1)$$

I punti in cui il pantografo legato va a toccare la linea di contatto (eventi monitorati mediante la misura della tensione di linea) sono eliminati e non considerati per il calcolo della curva di portanza. Il calcolo della portanza P viene eseguito con una procedura software, che calcola la curva ottenuta da approssimazione polinomiale del secondo ordine della nuvola di punti.

Le prove di portanza aerodinamica del pantografo sono state eseguite con il valore di spinta statica costante

2.4. Pantograph-catenary interaction tests

Trial runs were conducted up to speeds of 160 km/h with the pantograph installed on the E464-430 locomotive in the following configurations:

- mono-force configuration: the force exerted by the air spring is constant for each operation speed, equal to the value of the static pre-load;
- variable force configuration: the force is adjusted continuously via an electronic control unit which regulates the air pressure in the spring with appropriate speed functions $p=f(v)$ defined for each orientation of the pantograph.

The quality of current collection was assessed by measuring the percentage of electric arcs, for both configura-

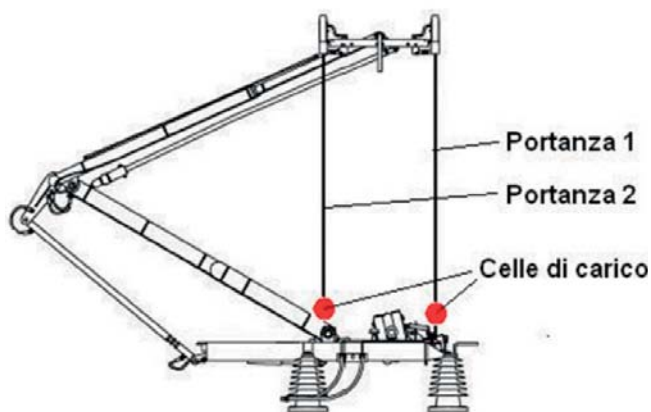


Fig. 31 - Schema della prova vincolata per la misura della portanza aerodinamica.

Fig. 31 - Constrained test diagram for the measurement of aerodynamic lift.

(pari a 90N), in modo tale da poter discernere il contributo aerodinamico alle diverse velocità. Tramite le prove aerodinamiche, eseguite per entrambe i versi di funzionamento del pantografo, sono state ricavate le seguenti funzioni di portanza totale:

- configurazione con gomito posteriore, Funzione Portanza Totale = $90 + 0,000404 \cdot V^2 \pm 1,6 \text{ N}$;
- configurazione con gomito anteriore, Funzione Portanza Totale = $90 + 0,000538 \cdot V^2 \pm 1,2 \text{ N}$.

essendo V la velocità della locomotiva.

In aggiunta alla portanza totale del pantografo, ottenuta dalla somma delle forze misurate dalle celle di carico in corrispondenza dei due fili di ritegno, è stato possibile calcolare anche lo sbilanciamento di carico fra gli archetti (anteriore – posteriore rispetto al senso di marcia).

I risultati di portanza totale e dello sbilanciamento tra i due archetti, corrispondenti alla velocità di 160 km/h, sono riportati in tabella 3.

Si può notare che alla velocità di 160 km/h la differenza di portanza aerodinamica totale tra le due configurazioni è minima, mentre si evidenzia una differenza di spinta tra l'archetto lato gomito e quello lato bocca.

tions, in order to evaluate the actual performance increase made possible by adjusting the force using an electronic control unit.

Prior to the current collection of tests, aerodynamic tests were performed to measure aerodynamic uplift, for both orientations of the pantograph. The evaluation of the uplift curves allows defining the pressure references to be set in the control unit which regulates the force of the pantograph in order to obtain the optimal average force values in both directions of travel and for all operation speeds.

2.4.1. Measurement of aerodynamic uplift

The measurement of aerodynamic lift $P^{(1)}$ is carried out through a test with the pantograph with contact strips bound by steel cables, so that their top is at a height of 100 mm below the nominal height of the line under test. Steel cables are anchored to two force transducers applied on the base of the pantograph, as shown in fig. 31.

The head of the pantograph is thus placed at a height close to that of the contact wire, without touching it; the train reaches the maximum test speed picking up the current with a pusher locomotive. The contribution of aerodynamic forces is calculated depending on the speed of the train, as the difference between the total force and static force due to the preload exerted by the air spring only.

During aerodynamic tests the train speed is decreased from full speed to zero; aerodynamic force contributions are evaluated by performing a moving average of the signal in increments of 1 km/h. Second order polynomials are determined fitting the distribution of lift values with a second order polynomial (equation by least squares method). This process is repeated at least 10 times. After finding the 10 values of coefficient "a" (a term that multiplies the square of the speed in formula 1 of lift force $P(V)$) of the respective approximation polynomials, the average a_m value thereof is calculated and the lift force is expressed as:

⁽¹⁾ The term "aerodynamic uplift P" means the contribution of the vertical force due only to the effect of air on all parts composing the pantograph.)

TABELLA 3 – TABLE 3

Sbilanciamento fra gli archetti e portanza totale per le due orientazioni del pantografo
Imbalance between the collector mead and total lifting force for the two orientations of the pantograph

Gomito Angle	Velocità Speed	Forza archetto lato gomito Collector mead force angle side	Forza archetto lato bocca Collector mead force mouth side	Sbilanciamento archetti Collector mead imbalance	Forza aerodinamica totale Total aerodynamic force
Posteriore Rear	160 km/h	53.4 N	46.9 N	6.5 N	100.3 N
Anteriore Front	160 km/h	54.3 N	49.5 N	4.8 N	103.8 N

2.4.2. Misura della percentuale degli archi elettrici

La misura mediante il parametro della formula 2 NQ[%], permette di valutare la qualità di captazione in un sistema pantografo-catenaria.

$$NQ [\%] = \frac{\sum_{i=1}^n t_{arco}}{\sum_{i=1}^m t_{totale}} \cdot 100 \quad (2)$$

Tale parametro è definito percentuale d'arco e si calcola come rapporto fra la somma delle durate degli n archi maggiori di 5 ms generati durante una corsa prova $\left(\sum_{i=1}^n t_{arco}\right)$ ed il tempo totale di osservazione $\left(\sum_{i=1}^m t_{totale}\right)$, ossia il tempo da conteggiare al contemporaneo verificarsi di 2 condizioni:

1. velocità del treno uguale alla velocità di prova ± 3 km/h;
2. corrente assorbita dal pantografo maggiore o uguale al 30% della corrente nominale.

Secondo la norma CEI EN 50317 [3], tutti gli archi di durata minore di 5 ms non vengono considerati nel calcolo di NQ, mentre tutte le coppie di archi ravvicinati che hanno un "tempo di buio" minore o uguale ad 1 ms vengono uniti come un unico arco.

Il calcolo di NQ [%] viene fatto con una procedura software, che calcola la somma delle durate di tutti gli archi verificatisi durante il rispetto delle condizioni di velocità del convoglio, di corrente assorbita e di durata minima dell'arco, descritti precedentemente.

La corrente nominale assorbita dal treno è 1500 A, quindi la soglia di corrente del 30% al di sopra della quale è valida la misura degli archi è 450 A. L'intervallo di velocità valido per la misura degli archi è 160 ± 3 km/h. Secondo la norma RFI-DTC/DNS/EE.ST TE 74D [5] il valore limite della percentuale di archi NQ per velocità fino a 160 km/h deve essere $\leq 0,1\%$.

La durata degli archi è registrata da appositi sensori, sensibili alla luce ultravioletta emessa durante l'arco elettrico. Il campo di lunghezza d'onda di tali sensori è da 220 nm a 225 nm ed essi risultano insensibili a lunghezze d'onda superiori a 330 nm.

Sono stati installati 2 sensori ai lati del pantografo come in fig. 32, per rilevare gli archi dalla parte posteriore del pantografo rispetto al senso di marcia del treno.

La distanza di riferimento dagli striscianti (con pantografo sollevato all'altezza nominale di lavoro) è 5 m; nel caso non sia possibile rispettare tale distanza, si può modificare la soglia della densità di potenza acquisita secondo la legge:

$$X_y = X_d \frac{y^2}{d^2} \quad (3)$$

$$P = a_m \cdot V^2 \quad (1)$$

The points where the restrained pantograph touches the contact line (events monitored by measuring the line voltage) are deleted and not considered for the calculation of the lifting curve. The calculation of lift force P is carried out with a software procedure that calculates the curve obtained by second order polynomial approximation of the points distribution.

Pantograph aerodynamic tests were performed with the value of constant static force (90N) so that the aerodynamic contribution at different speeds could be discerned. Through aerodynamic testing, performed for both directions of operation of the pantograph, the following functions of total lift force were obtained:

- configuration with rear angle, Total Lift Function $= 90 + 0,000404 \cdot V^2 \pm 1.6$ N;
- configuration with front angle, Total Lift Function $= 90 + 0,000538 \cdot V^2 \pm 1.2$ N.

being V the speed of the locomotive.

In addition to the total lift force of the pantograph, derived from the sum of the forces measured from the load cells at the two retaining wires, the load imbalance between the collector meads was also calculated (front - rear with respect to the driving direction).

Table 3 shows the results of total lift force and the imbalance between the two collector heads, corresponding to the speed of 160 km/h.

At a speed of 160 km/h, a minimal difference can be observed in the total aerodynamic lift force between the two configurations, while there is a difference in forces of leading and trailing collector meads.

2.4.2. Measurement of the percentage of electrical arcs

The measurement using the parameter of formula 2 NQ[%], allows evaluating the captation quality in a pantograph-catenary system.

$$NQ [\%] = \frac{\sum_{i=1}^n t_{arco}}{\sum_{i=1}^m t_{totale}} \cdot 100 \quad (2)$$

This parameter is defined as percentage of arcing and is calculated as the ratio between the sum of the lengths of the n arcs greater than 5 ms generated during a test run $\left(\sum_{i=1}^n t_{arco}\right)$ and the total observation time $\left(\sum_{i=1}^m t_{totale}\right)$, i.e. the time to be counted at the occurrence of 2 conditions simultaneously:

1. train speed equal to the test speed ± 3 km/h;
2. current absorbed by the pantograph greater than or equal to 30% of the nominal current.

According to standard CEI EN 50317 [3], all arcs

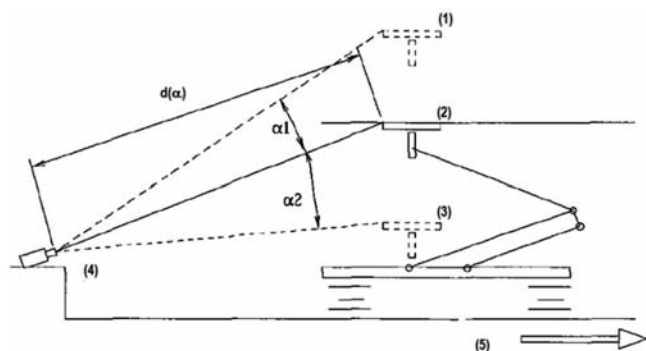


Fig. 32 - Esempio della vista laterale del posizionamento di un rilevatore di archi. Legenda: (1): Altezza di lavoro massima; (2): Altezza di lavoro nominale; (3): Altezza di lavoro minima; (4): Rilevatore d'arco; (5): direzione di marcia.

Fig. 32 - Example of the side view of positioning of an arc detector. Legend: (1): Maximum working height; (2): Nominal working height; (3): Minimum working height; (4): Arc detector; (5): direction of travel.

In cui X_y è il valore della nuova soglia, y quello della nuova distanza, X_d il valore di soglia di riferimento alla distanza nominale di riferimento di 5 m (d).

2.4.3. Risultati dei test eseguiti

2.4.3.1. Configurazione mono-spinta

Le prove in configurazione mono-spinta sono state effettuate con il valore di spinta statica imposta costante in tutto il campo di velocità.

Tramite la rilevazione e la misura degli archi elettrici sono stati ricavati i dati relativi ai distacchi, per ogni configurazione di prova, alla velocità di 160 km/h, correlando nella loro rappresentazione, in funzione della progressiva chilometrica:

- spinta statica utilizzata;
- distacchi rappresentati con segmenti, la cui ampiezza in ms è la durata dei distacchi stessi;
- funzione distribuzione dei distacchi;
- calcolo del tempo (in %) di distacco rispetto al tempo di osservazione sull'intera tratta di prova (indice di qualità).

Un estratto dei valori della percentuale dei distacchi per le due direzioni di percorrenza sono riassunti nella tabella 4.

Nelle figg. 33 e 34 mostrato un estratto dei grafici dei test effettuati per le misure degli archi con la configurazione mono-spinta; nei grafici vengono mostrati:

with a duration of less than 5 ms are not considered in the NQ calculation, while all pairs of close arcs that have a "dark time" of less than or equal to 1 ms are merged like a single arc.

The calculation of NQ [%] is performed using a software procedure that calculates the sum of the durations of all the arcs occurred while respecting the speed conditions of the convoy, the current absorbed and the minimum arc duration described above.

The rated current absorbed by the train is 1500 A, hence the 30% current threshold above which the arc measurements are valid is 450 A. The valid speed range for the measurement of arcs is 160 ± 3 km/h. According to the RFI-DTC/DNS/EE.ST TE 74D [5] standard, the percentage of arcing limit value NQ arcs for speeds up to 160 km/h must be $\leq 0.1\%$.

Special sensors, sensitive to ultraviolet light emitted during the electric arcs, record the duration of the arcs. The wavelength range of these sensors is from 220 nm to 225 nm and they are insensitive to wavelengths greater than 330 nm.

Two sensors were installed on the sides of the pantograph as in fig. 32, to detect the arcs from the back of the pantograph with respect to the driving direction.

The reference distance from the contact strip (with pantograph lifted to the nominal working height) is 5 m; if this distance cannot be met, the power density threshold acquired according to law can be changed:

$$X_y = X_d \frac{y^2}{d^2} \quad (3)$$

Where X_y is the value of the new threshold, y is the value of the new distance, X_d is the reference threshold value at the reference nominal distance of 5 m (d).

TABELLA 4 – TABLE 4

Valori della percentuale dei distacchi per pantografo con configurazione mono-spinta
Values of the percentage of pantograph displacements with mono-force configuration

Gomito Angle	Velocità Speed	km utili Useful km	Indice di qualità Quality index NQ [%]	Limite di accettazione Acceptance limit NQ [%]
Posteriore Rear	160 km/h	7.1	0.025±0.0001	0,1
Posteriore Rear	160 km/h	9.8	0.027±0.0001	
Anteriore Front	160 km/h	3.5	0.037±0.0002	
Anteriore Front	160 km/h	5.8	0.031±0.0002	

LINEA 3kV CC - BOLGHERI ---> FOLLONICA

Pantografo JRC15

GOMITO POSTERIORE

DIREZIONE --->



Corsa prova N° 09-09 del 15-12-2015 Dal km 232 al km 262

ELABORAZIONE ARCHI

Fotorilevatore	FOT2	T_arco_Max.(s)	0.0156
km analizzati	9.8	T_osserv.(s)	221.36
N. Archi	6	T_distac.(s)	0.0599
		NQ (%)	0.027 ± 0.0001

Velocità di prova : 160 (+/- 3.0) km/h

SPINTA STATICA: 100.0 N

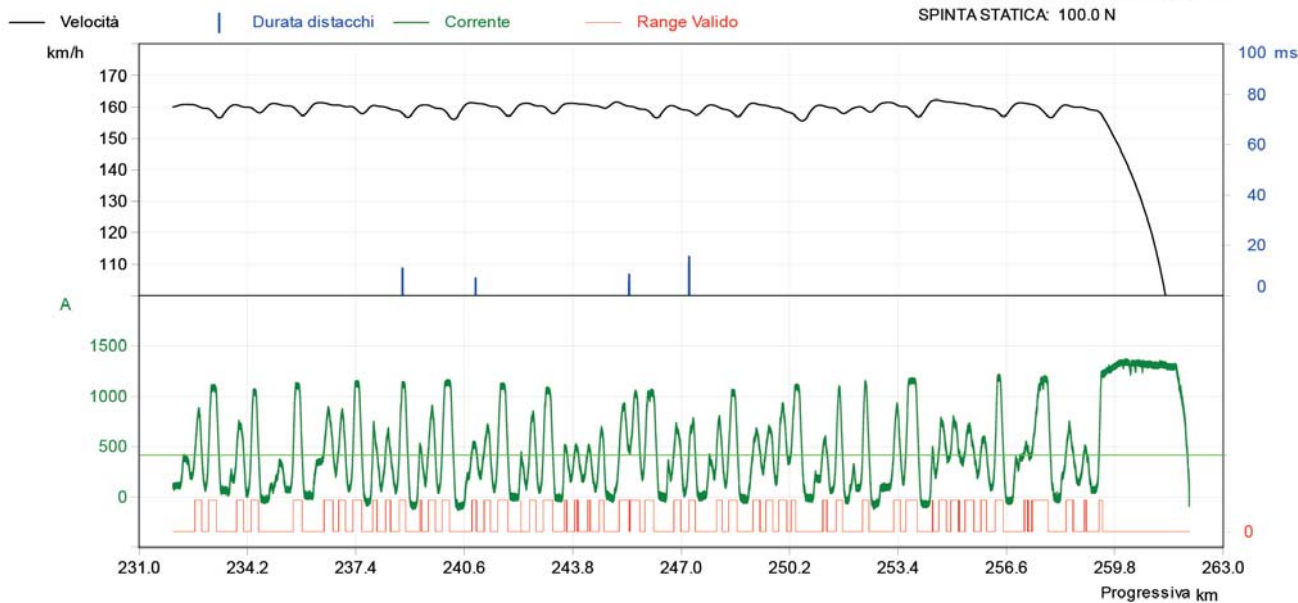


Fig. 33 - Misura della percentuale degli archi elettrici con configurazione mono-spinta e gomito posteriore rispetto al senso di marcia. Il "Range valido" per l'elaborazione degli archi elettrici risulta positivo solo quando la corrente assorbita è maggiore o uguale a 450 A (valori superiori la linea orizzontale verde) e quando la velocità è compresa tra 157 km/h e 163km/h.
Fig. 33 - Measurement of the percentage of arcing with mono-force configuration and rear angle with respect to the direction of travel. The "Valid range" for electric arc processing is only positive when the absorbed current is greater than or equal to 450 A (higher than the horizontal green line) and when the speed is between 157 km/h and 163 km/h.

- velocità del convoglio;
- corrente assorbita dalla locomotiva;
- range Valido, per l'elaborazione degli archi; il "range valido" diventa positivo quando si presentano due condizioni:
 - corrente assorbita ≥ 450 A;
 - velocità del convoglio = 160 ± 3 km/h;
- durata dei distacchi "validi" derivati dal valore positivo del "Range valido".

2.4.3.2. Configurazione spinta variabile

I valori di riferimento di pressione per la servo-valvola comandata dalla centralina elettronica sono stati definiti, con una correzione definita sulla base dei risultati delle prove di portanza aerodinamica, al fine di ottenere dei valori di forza media di contatto ottimali per entrambe le direzioni di marcia. Per velocità nulla è stata impostata una forza di spinta a precarico di 100 N al fine di favorire la captazione di corrente a fermo e ridurre le temperature dello strisciante e del filo di contatto. Un estratto dei

2.4.3. Results of the tests performed

2.4.3.1. Single-force configuration

Single-force configuration tests were performed with the static force value set constant throughout the speed range.

Through the detection and measurement of the electric arcs, the data for the displacements, for each test configuration were obtained at a speed of 160 km/h, correlating in their representation, according to the progressive kilometre:

- the static force used;
- the displacements represented by segments whose amplitude in ms is the duration of the displacements themselves;
- the distribution function of the displacements;
- the time calculation (in %) of the displacement compared to the observation time on the entire test section (quality index).

Table 4 summarises an extract of the percentage values of detachments for the two directions of travel.

LINEA 3kV CC - FOLLONICA ---> BOLGHERI

Pantografo JRC15

GOMITO ANTERIORE

DIREZIONE <---

Corsa prova N° 12-04 del 15-12-2015 Dal km 248 al km 262

ELABORAZIONE ARCHI

Fotorilevatore	FOT1	T_arco_Max.(s)	0.0233
km analizzati	5,8	T_osserv.(s)	130.51
N. Archi	3	T_distac.(s)	0.0410
		NQ (%)	0.031 ± 0.0002

Velocità di prova : 160 (+/- 3.0) km/h

SPINTA STATICA: 100.0 N

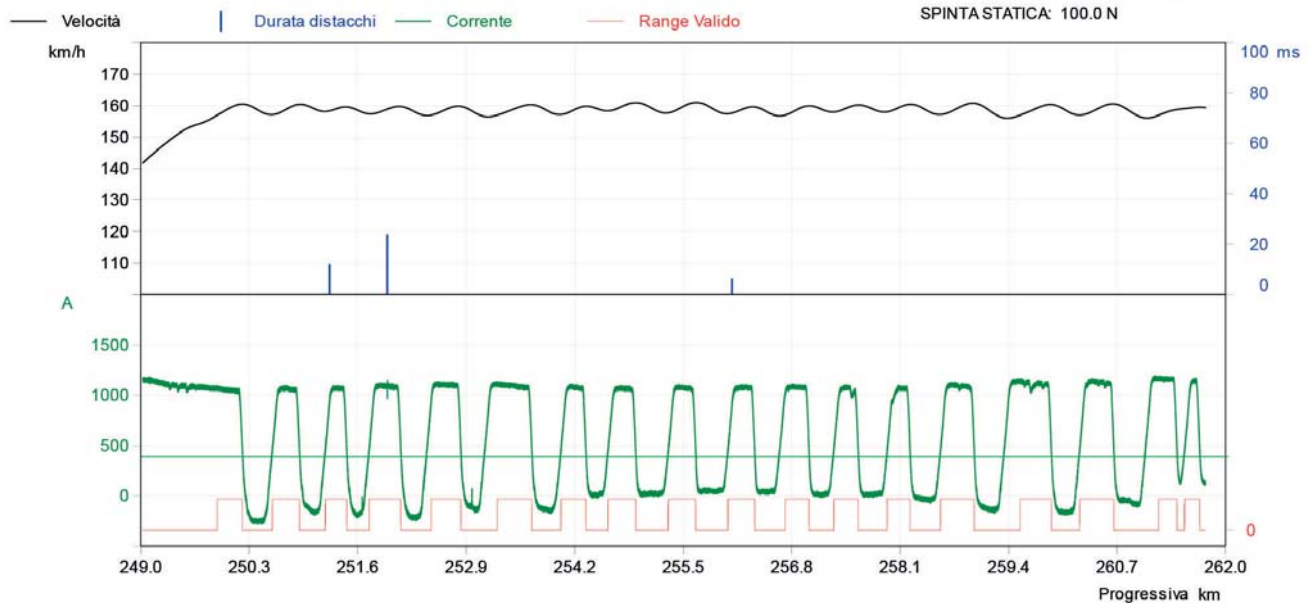


Fig. 34 - Misura della percentuale degli archi elettrici con configurazione mono-spinta e gomito anteriore rispetto al senso di marcia. Il "Range valido" per l'elaborazione degli archi elettrici risulta positivo solo quando la corrente assorbita è maggiore o uguale a 450 A (valori superiori la linea orizzontale verde) e quando la velocità è compresa tra 157 km/h e 163km/h.
Fig. 34 - Measurement of the percentage of arcing with mono-force configuration and front angle with respect to the direction of travel. The "Valid range" for electric arc processing is only positive when the absorbed current is greater than or equal to 450 A (higher than the horizontal green line) and when the speed is between 157 km/h and 163 km/h.

valori della percentuale dei distacchi per i due sensi di marcia sono riassunti nella tabella 5.

Nelle figg. 35 e 36 viene mostrato un estratto dei grafici dei test effettuati per le misure degli archi con la configurazione spinta variabile; nei grafici vengono mostrati:

Figs. 33 and 34 show an extract of the test charts for arcs measurements with the mono-force configuration; the charts show:

- the speed of the convoy;
- the current absorbed by the locomotive;
- the Valid range, for the processing of arcs; the "valid range" becomes positive when there are two conditions:
 - absorbed current ≥ 450 A;
 - convoy speed = 160 ± 3 km/hr;
- the duration of "valid" displacements derived from the positive value of the "Valid range".

TABELLA 5 – TABLE 5

Valori della percentuale dei distacchi per pantografo con configurazione mono-spinta
Values of the percentage of pantograph displacements with mono-force configuration

Gomito Angle	Velocità Speed	km utili Useful km	Indice di qualità Quality index NQ [%]	Limite di accettazione Acceptance limit NQ [%]
Posteriore Rear	160 km/h	9.5	0.010±0.0001	0,1
Posteriore Rear	160 km/h	9.6	0.007±0.0001	
Anteriore Front	160 km/h	7.6	0.011±0.0001	
Anteriore Front	160 km/h	8.0	0.013±0.0001	

2.4.3.2. Variable force configuration

The pressure reference values for the servo-valve controlled by the electronic control unit have been defined, with a correction defined on the basis of the aerodynamic tests results, in or

LINEA 3kV CC - BOLGHERI ---> FOLLONICA

Pantografo JRC15

GOMITO POSTERIORE

DIREZIONE --->

Corsa prova N° 10-42 del 10-12-2015 Dal km 232 al km 262

ELABORAZIONE ARCHI

Fotorilevatore	FOT2	T_arco_Max.(s)	0.0105
km analizzati	9.6	T_osserv.(s)	217.83
N. Archi	2	T_distac.(s)	0.0159
		NQ (%)	0.007 ± 0.0001

Velocità di prova : 160 (+/- 3.0) km/h

SPINTA STATICA: 90.0 N

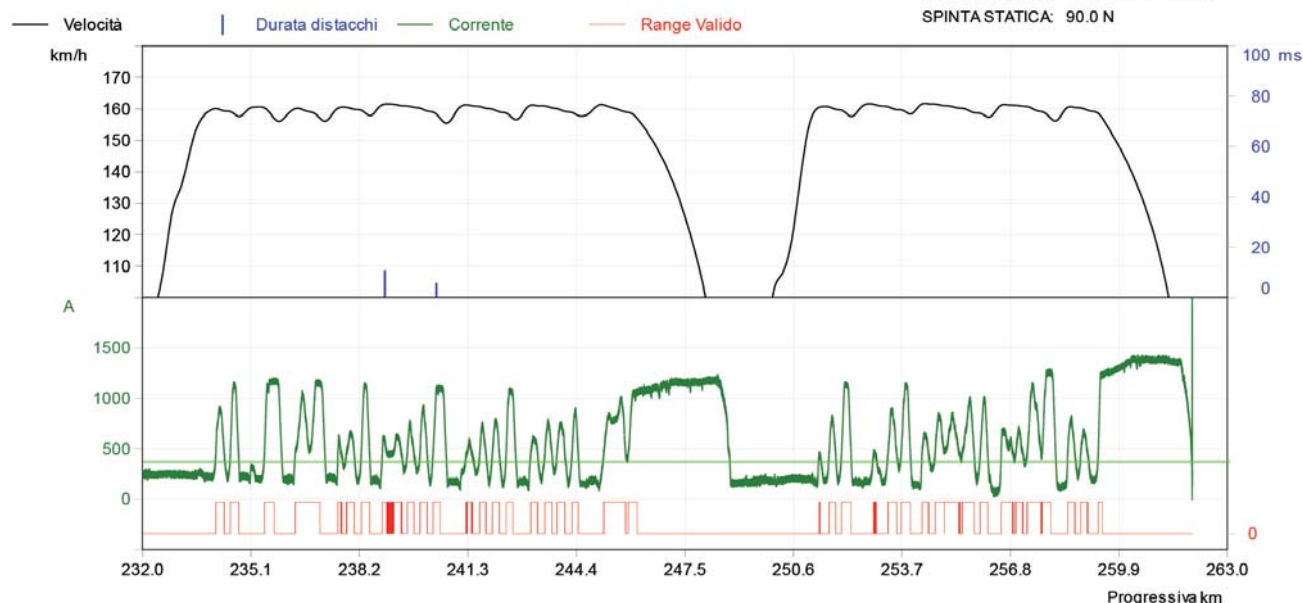


Fig. 35 - Misura della percentuale degli archi elettrici con configurazione a spinta variabile e gomito posteriore rispetto al senso di marcia. Il "Range valido" per l'elaborazione degli archi elettrici risulta positivo solo quando la corrente assorbita è maggiore o uguale a 450 A (valori superiori la linea orizzontale verde) e quando la velocità è compresa tra 157 km/h e 163 km/h.

Fig. 35 - Measurement of the percentage of arcing with variable force and rear angle configuration with respect to the direction of travel. The "Valid range" for processing of electric arcs is positive only when the power absorbed is greater than or equal to 450 A (values above the horizontal green line) and when the speed is 157 km/h 163 km/h.

- velocità del convoglio;
- corrente assorbita dalla locomotiva;
- range valido per l'elaborazione degli archi; il "range valido" diventa positivo quando si presentano due condizioni:
 - corrente assorbita ≥ 450 A;
 - velocità del convoglio = 160 ± 3 km/h;
- durata dei distacchi "validi" derivati dal valore positivo del "Range valido".

Confrontando i valori di indice di qualità NQ nella tabella 4 con quelli nella tabella 5 si può notare un miglioramento nella qualità di captazione in termini di percentuale di distacchi del pantografo dalla catenaria. Questo effetto è dovuto alla spinta variabile della centralina elettrica che migliora, aumentando, la forza media del pantografo con conseguente diminuzione del numero degli archi, o comunque della diminuzione della durata degli archi elettrici generati nei distacchi, come è possibile notare nelle tabelle sopra citate.

der to obtain optimal mean contact force values for both directions of travel. For zero speed, a preload force of 100 N has been set in order to facilitate the collection of the current at standstill and to reduce the contact strip and contact line temperatures. Table 5 summarises an extract of the percentage values of the displacements for the two directions of travel.

Figs. 35 and 36 show an extract of the charts of tests run for measurements of arcs with variable force configuration; the charts show:

- the speed of the convoy;
- the current absorbed by the locomotive;
- the valid range for processing of the arcs; the "valid range" becomes positive when there are two conditions:
 - absorbed current ≥ 450 A;
 - speed of the convoy = 160 ± 3 km/hr;
- the duration of "valid" displacements derived from the positive value of the "Valid range".

Comparing the NQ quality index values in table 4 with

LINEA 3kV CC - FOLLONICA ---> BOLGHERI

Pantografo JRC15

GOMITO ANTERIORE

DIREZIONE <---

Corsa prova N° 12-16 del 10-12-2015 Dal km 232 al km 262

ELABORAZIONE ARCHI

Fotorilevatore	FOT1	T_arco_Max.(s)	0.0239
km analizzati	8.0	T_osserv.(s)	182.28
N. Archi	1	T_distac.(s)	0.0239
		NQ (%)	0.013 ± 0.0001

Velocità di prova : 160 (+/- 3.0) km/h

SPINTA STATICA: 90.0 N

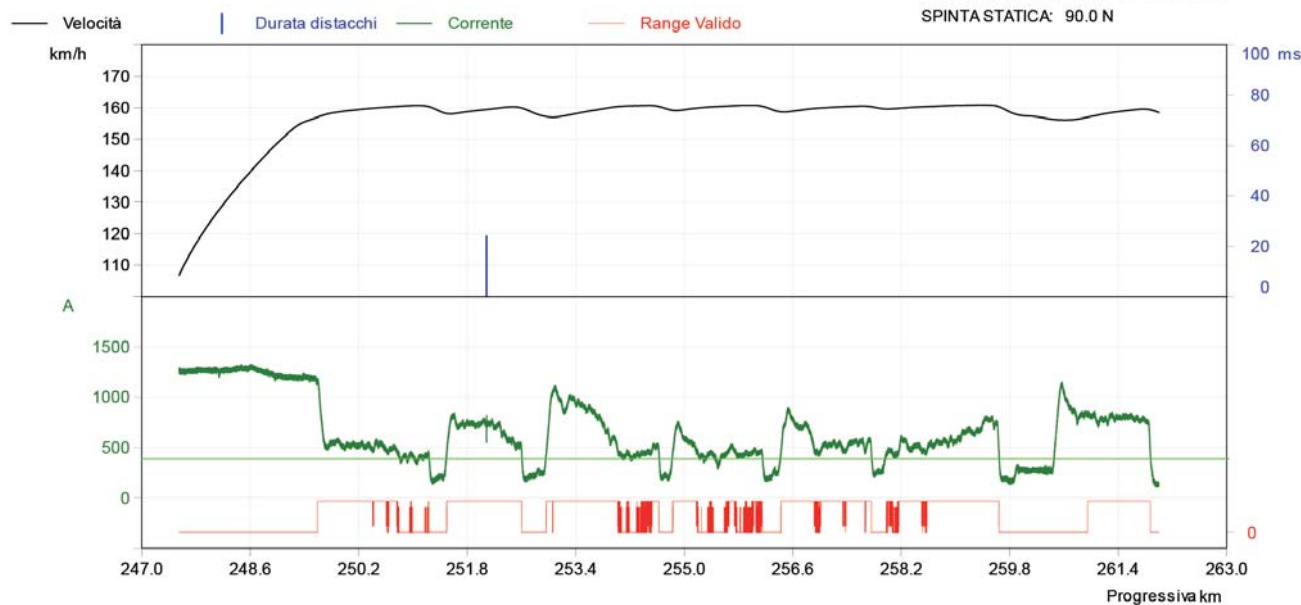


Fig. 36 - Misura della percentuale degli archi elettrici con configurazione a spinta variabile e gomito anteriore rispetto al senso di marcia. Il "Range valido" per l'elaborazione degli archi elettrici risulta positivo solo quando la corrente assorbita è maggiore o uguale a 450 A (valori superiori la linea orizzontale verde) e quando la velocità è compresa tra 157 km/h e 163 km/h.

Fig. 36 - Measurement of the percentage of arcing with variable force and front angle configuration with respect to the direction of travel. The "Valid range" for processing of electric arcs is positive only when the power absorbed is greater than or equal to 450 A (values above the horizontal green line) and when the speed is 157 km/h 163 km/h.

3. Diagnostica CBM e integrazione con Sistema Telediagnostica Trenitalia [6]

La centralina diagnostica, dotata di input e output analogici e digitali, riceve dai sensori posti sul pantografo le informazioni relative alle accelerazioni verticali rilevate dagli striscianti a contatto con la catenaria. I segnali di accelerazione vengono condizionati dall'elettronica della centralina e trasdotti in segnali elettrici proporzionali alle oscillazioni percepite dal pantografo.

I segnali elettrici trasdotti vengono campionati con una frequenza tipica di 500Hz ed utilizzati dagli algoritmi diagnostici al fine di fornire indici di degrado sullo stato pantografo/linea.

La centralina dispone di bus di comunicazione come I2C, SPI, CAN etc. e può essere interfacciata con un host PC via linea seriale, USB, Ethernet. La centralina è provvista di memoria FLASH per l'immagazzinamento temporaneo dei dati utilizzati durante l'elaborazione dell'algoritmo diagnostico ed è dotata di un'interfaccia MVB in grado di comunicare segnalazioni diagnostiche, lato Pan-

those in table 5 an improvement can be observed in the captation quality in terms of percentage of displacements of the pantograph from the contact line. This effect is due to the variable force of the electric control unit which improves, increasing, the average force of the pantograph resulting in a decrease in the number of arcs, or decrease in duration of electric arcs that are generated in displacements, as can be seen in the tables above.

3. CBM Diagnostics and integration with the Trenitalia Tele-diagnosis System [6]

The diagnostic unit, equipped with analogue and digital inputs and outputs, receives information from sensors on the pantograph related to the vertical accelerations detected by the contact strips in contact with the catenary. Acceleration signals are conditioned by the electronics of the control unit and transduced into electrical signals proportional to the oscillations perceived by the pantograph.

The electrical signals transduced are sampled at a characteristic frequency of 500Hz and used by the diagnostic al-

tografo e lato Linea, alla logica di veicolo collegata al sistema di Telediagnostica [6] per la trasmissione a terra dei dati.

L'apparato diagnostico descritto viene proposto come possibile sistema opzionale da installare sui pantografi.

3.1. Integrazione del controllo/diagnostica pantografo con il TCMS del rotabile

La centralina di controllo e diagnostica del pantografo è interfacciata con il sistema di comando, controllo e diagnostica (TCMS) del veicolo; nel caso particolare dell'installazione sulla locomotiva E464, tale interfacciamento è realizzato tramite bus MVB.

Si elenca di seguito una tipica lista di segnali di scambio tra centralina-pantografo e logica di veicolo:

- Input per la centralina-pantografo:
 - comando sollevamento/abbassamento Pantografo;
 - velocità rotabile;
 - progressiva chilometrica (se disponibile);
 - numero treno;
 - numero cassa/carrozza;
 - direzione di marcia;
 - segnale di vita MVB;
 - data e ora del treno;
 - posizione GPS.
- Output alla logica di veicolo:
 - S/N pantografo;
 - Nr. Pantografo sollevato;
 - chilometri giornalieri percorsi dal pantografo;
 - chilometri totali percorsi dal pantografo dall'inizio dell'esercizio;
 - UTC Time System;
 - raising time;
 - lowering time;
 - posizione GPS;
 - warning Diagnostica pantografo e linea di contatto.

Il sistema di diagnostica della locomotiva E464 interroga la centralina pantografo al fine di acquisirne gli eventuali messaggi diagnostici. I messaggi diagnostici vengono quindi storicizzati nel database diagnostico della locomotiva e in base agli impatti sull'operatività del veicolo sono visualizzati sul monitor diagnostico.

Tutti gli eventi sono anche disponibili a seguito di scarico manuale o remoto tramite il sistema di Telediagnostica [6] installato su tutta la flotta E464.

I dati di processo (ovvero le grandezze analogiche/digitali) acquisiti dai sensori installati sul pantografo sono

algorithms in order to provide indices of deterioration on the pantograph/line.

The control unit is equipped with communication buses such as I2C, SPI, CAN, etc. and can be interfaced with a host PC via serial, USB, Ethernet line. The control unit is equipped with FLASH memory for temporary storage of data used during the processing of the diagnostic algorithm and is equipped with an MVB interface that can communicate diagnostic signals, both from the pantograph side and catenary side to the vehicle logic connected to the telediagnostic system [6] for the transmission of data to the wayside.

The diagnostics apparatus described is proposed as possible optional system to be installed on pantographs.

3.1. Integration of the pantograph control/diagnostics with the TCMS of the rolling stock

The control unit and diagnostics of the pantograph is interfaced with the command, control and diagnostic system (TCMS) of the vehicle; in the particular case of the installation on the E464 locomotive, this interface is implemented by MVB bus.

Below is a typical list of exchange signals between the control unit-pantograph and the vehicle logic:

- *Input for the control unit-pantograph:*
 - *Pantograph lifting/lowering control;*
 - *rolling stock speed;*
 - *progressive number of kilometres (if available);*
 - *train number;*
 - *carriage number;*
 - *direction of travel;*
 - *MVB life signal;*
 - *date and time of the train;*
 - *GPS position.*
- *Vehicle logic output:*
 - *Pantograph S/N;*
 - *Pantograph no. lifted;*
 - *distance travelled daily by the pantograph;*
 - *total kilometres travelled by the pantograph from the beginning of operation;*
 - *UTC Time System;*
 - *raising time;*
 - *lowering time;*
 - *GPS position;*
 - *warning pantograph and overhead contact line Diagnostics.*

The telediagnostica system of the E464 locomotive interfaces with the pantograph control unit in order to acquire any diagnostic messages. The diagnostic messages are then downloaded in the locomotive diagnostic database

elaborati dalla centralina del pantografo e sono resi disponibili sul bus di veicolo al fine di poter, tramite il sistema di Telediagnostica [6], effettuare specifici log dati utili ad implementare indicatori di vita e o salute degli organi critici del pantografo e/o della linea di contatto (come descritto nei prossimi paragrafi).

Questo permette di visualizzare nel portale web del sistema di terra gli eventi diagnostici generati dalla centralina e tramite opportuna configurazione permette di acquisire i dati di processo resi disponibili sul bus. I dati di processo possono quindi essere utilizzati dal sistema di terra al fine di definire ed implementare Algoritmi Diagnostici e Statistici utili all'identificazione dei guasti e/o degli stati di degrado dei componenti del pantografo e/o della linea di contatto.

3.2. Diagnostica per l'individuazione di difetti/problematiche dell'infrastruttura

La centralina del pantografo JRC15 oltre alla diagnostica intrinseca del dispositivo presenta, come descritto nei paragrafi precedenti, la possibilità di diagnosticare difetti e problematiche dell'infrastruttura.

3.2.1. Esempi applicativi della diagnostica

Di seguito sono descritti alcuni esempi di analisi ed elaborazione dei dati gestiti dalla centralina del pantografo che permettono, una volta validati, di diagnosticare alcuni difetti tipici della linea di contatto. Il sistema di Telediagnostica [6] mette a disposizione gli strumenti per acquisire e raccogliere tali dati e per implementare, verificare e validare gli algoritmi che in modo automatico possano identificare i difetti e i guasti della linea.

La sensoristica del sistema di diagnostica è costituita da due accelerometri ottici installati sull'archetto del pantografo, e da un encoder posto alla base del quadro al fine di misurare la rotazione dell'albero motore. Una centralina elettronica converte i segnali ottici in analogici ± 10 V e li analizza mediante l'esecuzione di opportuni algoritmi finalizzati all'individuazione di difettosità dell'infrastruttura e del pantografo.

I due accelerometri ottici sono installati sull'archetto monoblocco del pantografo nelle posizioni indicate in fig. 37. L'utilizzo di due sensori in posizione consente di individuare i diversi livelli di eccitazione che possono insorgere sui due lati per effetto della poligonazione e del moto di rollio consentito dalla sospensione dell'archetto. La tabella 6 riporta le principali caratteristiche degli accelerometri ottici.

3.2.2. Verifica della capacità del sistema di individuare difetti della linea aerea

La funzionalità del sistema diagnostico è stata preliminarmente verificata mediante test al banco prova pan-

and according to the impacts on the operation of the vehicle are displayed on the diagnostics monitor.

All events are also available as a result of manual download or through the telediagnostica system [6] installed on the whole E464 fleet.

The process data (i.e. analogue/digital sizes) acquired by sensors installed on the pantograph are processed by the control unit of the pantograph and are made available on the bus of the vehicle in order to be able, through the telediagnostica system [6], to log specific data relevant for implementing correct functioning status of the critical organs of the pantograph and/or the contact line (as described in the following paragraphs).

This allows the display of the diagnostic events generated by the control unit on the web portal of the wayside system and using the proper setup it allows acquiring the process data made available on the bus. The process data can then be used by the wayside system in order to define and implement Diagnostic and Statistic Algorithms for identifying faults and/or degradation conditions of the pantograph components and/or of the contact line.

3.2. Diagnostics for the detection of defects/infrastructure issues

The control unit of the JRC15 pantograph in addition to the intrinsic diagnostics of the device, as described in the previous paragraphs, features the possibility to diagnose infrastructure faults and problems.

3.2.1. Application examples of diagnostics

Here are some examples of analysis and processing of

TABELLA 6 – TABLE 6

Caratteristiche degli accelerometri ottici utilizzati per il sistema diagnostico
Characteristics of optical accelerometers used for the diagnostics system

Frequency range	1÷200 Hz $\pm 5\%$
Natural frequency	800÷2.400 Hz
Measuring acceleration range	50g
Maximum g for survival	1500÷2000g
Nominal sensitivity	100mV/g
Sensor Power supply	12V $\pm 5\%$ 170 mV
Output Impedance	<100 Ω
Phase shift	0 deg
Amplitude non linearity	<5%
Traverse sensitivity	<3%
Temperature Range	1-25÷89 °C
Protection (outdoor installation)	IP 68
Immunity	100% passive sensing design

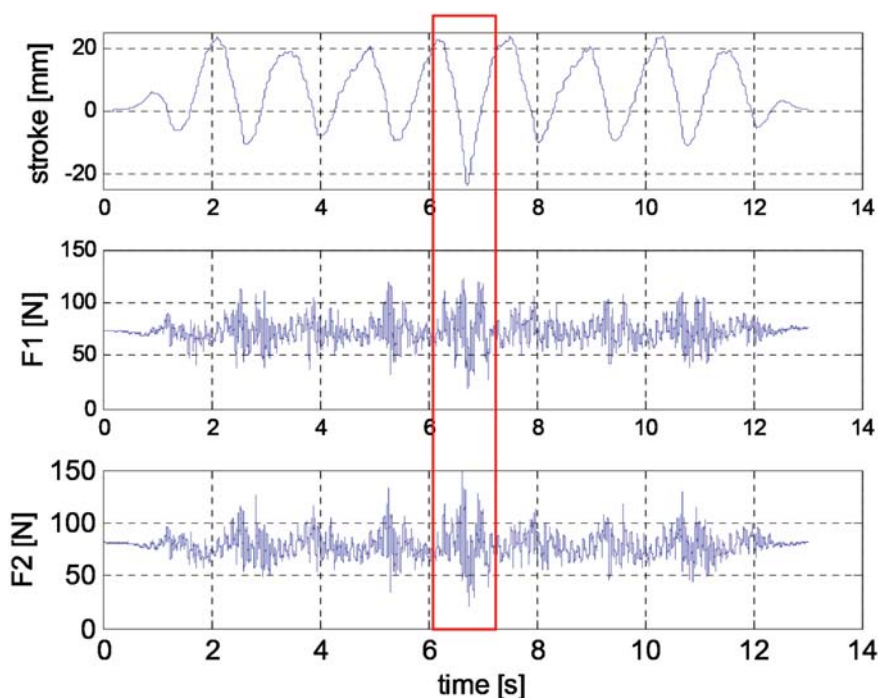


Fig. 37 - Andamento dello spostamento verticale della testa e delle forze di contatto corrispondenti ad una sospensione con rigidità incrementata (riquadro in figura).

Fig. 37 - Vertical displacement trend of the head and contact forces corresponding to a suspension with increased stiffness (picture inset).

tografo del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano. Il banco prova utilizzato permette di applicare una legge di moto agli attuatori che rappresenti lo spostamento dinamico della fune di contatto durante la marcia del treno. È quindi possibile fornire agli attuatori un riferimento di moto che corrisponda all'effettivo moto dell'archetto ottenuto sia in condizioni di catenaria standard, sia in condizioni degradate.

L'analisi di tali condizioni è stata effettuata per mezzo di simulazioni numeriche dell'interazione pantografo-catenaria. Le simulazioni sono state condotte con il software PCaDA, validato ai sensi della norma EN50318. In particolare è stato simulato il comportamento del pantografo alla velocità di 160 km, lungo 10 campate della catenaria 440 (due funi portanti tiro 11.25 kN, due funi di contatto tiro 10kN).

Di seguito analizziamo le condizioni della catenaria corrispondenti a ciascuna simulazione:

- 1) Catenaria standard in assenza di difetti (condizione non ulteriormente dettagliata).
- 2) Catenaria con sospensione di rigidità elevata (3 volte rispetto al nominale)
- 3) Catenaria con errore di posizionamento verticale su due sospensioni consecutive (+30 mm e -20 mm rispetto alla quota nominale).

data managed by the control unit of the pantograph that, once validated, allow diagnosing some typical faults of the contact line. The telediagnostica system [6] provides the tools to acquire and collect such data and to implement, verify and validate algorithms that can automatically identify the defects and faults of the line.

The sensors of the diagnostic system consist of two optical accelerometers installed on the pantograph bow, and an encoder at the base of the frame in order to measure the rotation of the driving shaft. An electronic control unit converts optical signals in analogue ± 10 V and analyses them through appropriate algorithms for the detection of defects of the infrastructure and the pantograph.

The two optic accelerometers are installed on the pantograph monoblock bow in the positions indicated in fig. 37. The use of two sensors in place allows identifying the different levels of energisation that may arise on both sides due to the staggering of the contact wire and rolling motion allowed by the suspension of the bow. Table 6 shows the main characteristics of optical accelerometers.

3.2.2. Verification of the system's ability to detect flaws of the airline

The functionality of the diagnostic system was preliminarily verified by running tests through the pantograph test bench of the Department of Mechanics at the Politecnico di Milan. The test bench used allows applying a motion law to the actuators that represents the dynamic displacement of the contact line during train operation. It is therefore possible to provide a motion reference to the actuators that corresponds to the actual motion of the bow both under standard catenary and degraded conditions.

The analysis of these conditions was performed by means of numerical simulations of the catenary-pantograph interaction. The simulations were conducted with the PcaDA software, validated in accordance with standard EN50318. In particular the behaviour of the pantograph at the speed of 160 km was simulated, along 10 spans of the 440 catenary (two 11.25 kN tension carrying cables, two 10 kN tension contact lines).

Below is the analysis of the conditions of the overhead contact line corresponding to each simulation:

- 1) Standard catenary in the absence of defects (condition not further detailed).

- 4) Catenaria con tiro delle funi di contatto ridotto del 20% (8 kN).

Analizziamo ora il punto 2), “Catenaria con sospensione di rigidità elevata”.

Come primo caso, si considera un difetto isolato. La fig. 37 rappresenta lo spostamento della testa del pantografo ottenuto dalla simulazione numerica in cui la sospensione posizionata sul quinto palo presenta un valore di rigidità maggiore rispetto alla nominale di un fattore 3. È possibile osservare come in corrispondenza di tale sospensione difettosa (istante $t=6.7$ s) la testa subisca uno spostamento anomalo verso il basso. Il moto ottenuto dalla simulazione viene usato al banco prova come riferimento di spostamento per gli attuatori, cui corrispondono i valori di forza misurata sperimentalmente su ciascuno strisciante riportati in fig. 37. È possibile osservare come in corrispondenza della sospensione difettosa si riscontrino dei picchi di massimo e di minimo sulla forza di contatto.

La fig. 38 riporta i corrispondenti segnali di accelerazione misurati dagli accelerometri ottici. Anche in questo caso in corrispondenza del difetto è possibile osservare un incremento del livello del segnale. Tuttavia non è consigliabile discriminare la presenza del difetto mediante l'analisi del superamento di un valore di soglia del segnale di accelerazione, in quanto i massimi ed i minimi del segnale sono talvolta associati a picchi che non corrispondono univocamente alla presenza del difetto.

Al fine di identificare la presenza del difetto per mezzo del segnale di accelerazione, il valore quadratico medio (RMS) di entrambe le accelerazioni è calcolato su una finestra mobile di durata ridotta ($T=0.2$ s), con sovrapposizione del 90%. L'obiettivo di tale tecnica di analisi è di distinguere la potenza associata ai picchi di accelerazione, in modo da distinguere i picchi occasionali da quelli generati da un difetto reale, cui corrisponde un incremento del valore di potenza associata al segnale. La fig. 39 riporta il risultato di tale analisi applicata alle accelerazioni di fig. 38. È possibile osservare che per entrambi gli accelerometri il massimo dell'RMS è associato alla presenza del difetto, con un valore nettamente diverso da quello del background del segnale. La presenza del difetto analizzato è pertanto individuabile dalla analisi dei segnali di accelerazione e viene individuata al superamento di un valore di soglia, preliminarmente definito sulla base di un database di misure provenienti da più treni della flotta in condizioni di catenaria standard e priva di difetti.

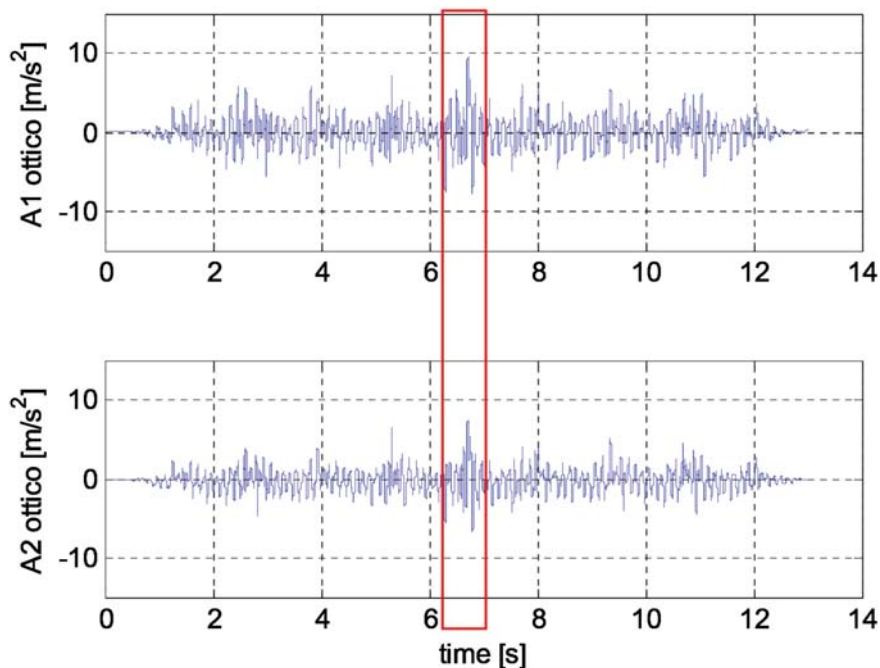


Fig. 38 - Accelerazione rilevata dagli accelerometri ottici nel caso di difetto corrispondente a sospensione con rigidità incrementata.

Fig. 38 - Acceleration detected by optical accelerometers, in the event of defect corresponding to a suspension with increased stiffness.

- 2) High rigidity suspension catenary (3 times compared to the nominal)
- 3) Catenary with vertical positioning error on two consecutive suspensions (+30 mm and -20 mm compared to the nominal dimension).
- 4) Catenary with contact wires tension reduced by 20% (8 kN).

Let us now analyse point 2), “High rigidity suspension catenary”.

As the first case, it is considered an isolated defect. Fig. 37 represents the movement of the pantograph head obtained by numerical simulation in which the suspension placed on the fifth pole has a greater rigidity value than the nominal with factor of 3. We can see how at that faulty suspension (instant $t=6.7$ s) the head suffers abnormal downward displacement. The motion obtained by the simulation is used at the test bench as a displacement reference for the actuators, which correspond to force values measured experimentally on each contact strip shown in fig. 37. We can see how maximum and minimum peaks on the contact force can be found at the faulty suspension.

Fig. 38 shows the corresponding acceleration signals measured by the optical accelerometers. In this case also a signal level increase can be observed at the flaw. However it is not advisable to discriminate the presence of the defect by analysing the excess of a threshold value of the acceleration signal, as the maximum and minimum figures of the

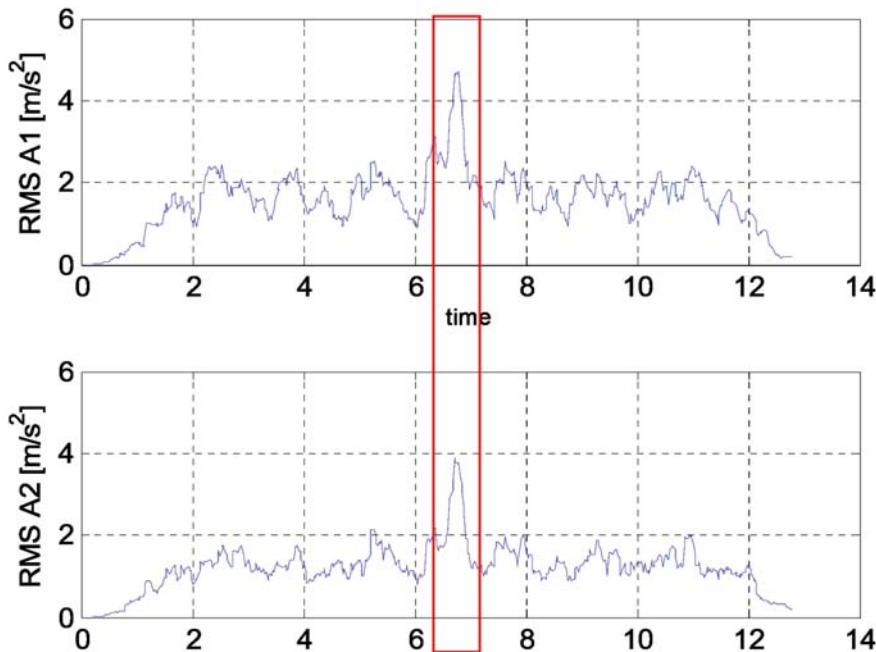


Fig. 39 - Analisi di RMS mobile per l'individuazione di un difetto localizzato.
Fig. 39 - Mobile RMS analysis to find a localised defect.

In conclusione si riporta in fig. 40 l'andamento del moto del quadro misurato per mezzo dell'encoder ottico. In corrispondenza del difetto, per effetto dell'incremento di rigidità della sospensione, il quadro subisce uno spostamento anomalo verso il basso.

Analizziamo il punto 3), "Catenaria con errore di posizionamento verticale su due sospensioni consecutive". Il primo grafico della fig. 41 rappresenta lo spostamento della testa del pantografo ottenuto dalla simulazione numerica in cui due sospensioni consecutive risultano poste ad una quota errata rispetto al valore nominale. In particolare la sospensione del quinto palo è posta ad una altezza di +30 mm rispetto alla quota nominale, mentre la successiva è posta ad una altezza di -20 mm.

Il moto della testa ottenuto dalla simulazione viene usato al banco prova come riferimento di spostamento per gli attuatori, ottenendo i valori sperimentali di forza agente su ciascuno strisciante, riportati in fig. 41. È possibile osservare come gli errori di posizionamento della sospensione non siano individuabili dalla storia temporale della forza di contatto, non essendo presenti picchi di massimo o minimo chiaramente distinguibili.

Per questa tipologia di difetto, l'a-

signal are sometimes associated with peaks that do not correspond uniquely to the presence of the defect.

In order to identify the presence of the defect by means of the acceleration signal, the root mean square value (RMS) of both accelerations is calculated on a floating window of reduced duration ($T=0.2$ s) with 90% overlapping. The objective of this technique is to distinguish the power associated with the acceleration peaks, so as to distinguish the occasional peaks from those generated by a real flaw, which corresponds to an increase of power value associated with the signal. Fig. 39 shows the result of such analysis applied to the accelerations of fig. 38. We can observe that for both accelerometers the maximum RMS is associated with a fault whose value is markedly different from that of the signal background. The presence of the fault being analysed is therefore identifiable from acceleration signal analysis and is identified when a threshold value is exceeded, preliminarily defined based on a database of measurements from multiple trains of the fleet in standard catenary condition and free of defects.

is exceeded, preliminarily defined based on a database of measurements from multiple trains of the fleet in standard catenary condition and free of defects.

In conclusion fig. 40 shows the frame motion trend measured by means of an optical encoder. At fault, due to the increase of stiffness of the suspension, the frame undergoes abnormal downward displacement.

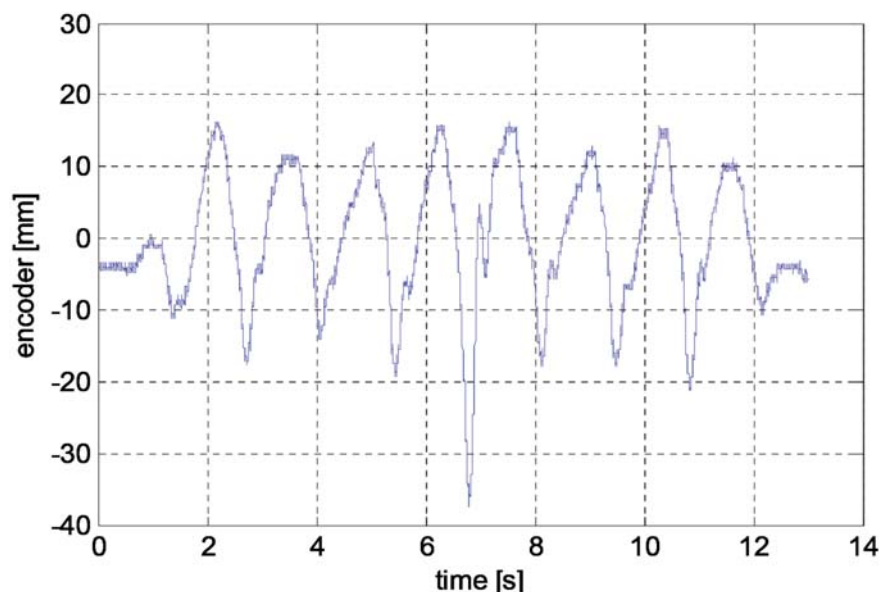


Fig. 40 - Segnale di spostamento del quadro per l'individuazione di un difetto localizzato.

Fig. 40 - Displacement signal of frame for identification of a localised defect.

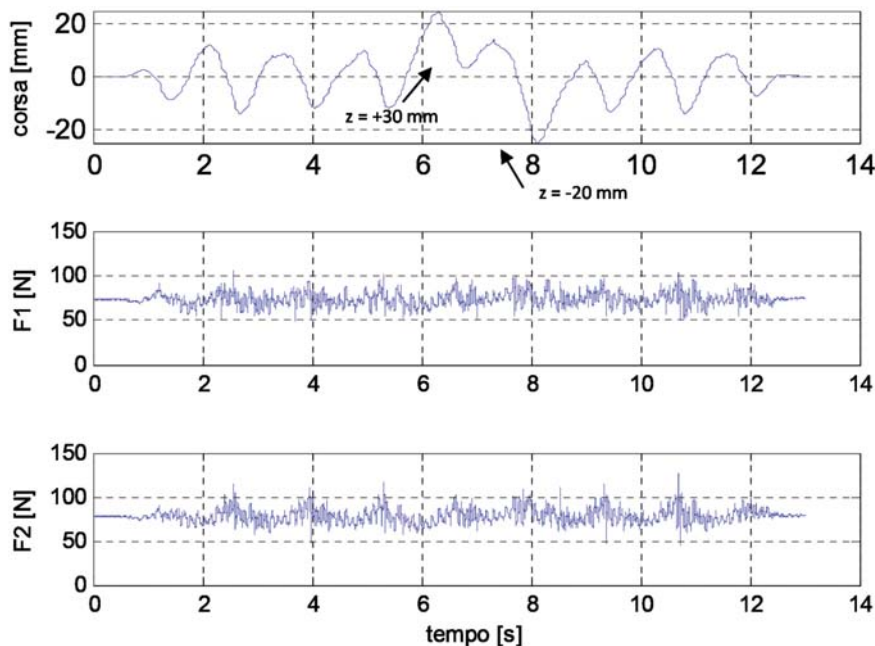


Fig. 41 - Andamento dello spostamento verticale della testa e delle forze di contatto corrispondenti ad un errore di posizionamento di due sospensioni consecutive.

Fig. 41 - Vertical displacement trend of the head and contact forces corresponding to a positioning error of two consecutive suspensions.

analisi delle accelerazioni non evidenzia particolari anomalie, né nel caso della storia temporale delle accelerazioni (fig. 42a), né a seguito della analisi RMS su finestra mobile (fig. 42b). Non sono visibili infatti in corrispondenza dei difetti particolari picchi di RMS che si distinguono nettamente dal valore di fondo. Il motivo di ciò risiede nel fatto che per questa tipologia di difetto i modi di vibrare del pantografo non sono eccitati come avviene nel caso di sospensione con rigidità incrementata, e pertanto l'analisi del contenuto di potenza associato al segnale di accelerazione non è in grado di identificare il difetto.

Il difetto analizzato, associato ad una erronea quota delle sospensioni e quindi di natura puramente geometrica, può essere tuttavia identificato dall'osservazione del moto del quadro del pantografo, che si trova costretto a seguire le variazioni di quota della linea di contatto. Pertanto un difetto di questa natura può essere individuato per mezzo dell'encoder posto alla base del quadro.

La fig. 43 riporta il segnale di spostamento del quadro. È possibile osservare distintamente l'anomalia nel moto dello stesso, tra gli istanti 6s e 9s, generata dagli errori di posizionamento della sospensione.

Analizziamo da ultimo il punto 4), "Catenaria con tiro delle funi di contatto ridotto del 20%". La fig. 44 rappresenta lo spostamento della testa del pantografo ottenuto dalla simulazione numerica in cui il tiro delle funi di contatto risulta ridotto del 20% rispetto al valore nominale (8

Analysing point 3), "Catenary with vertical positioning error on two consecutive suspensions", the first chart in fig. 41 represents the movement of the pantograph head obtained by numerical simulation in which two consecutive suspensions are placed at an incorrect altitude with respect to the nominal value. In particular the suspension of the fifth pole is placed at a height of + 30 mm compared to the nominal dimension, while the next is placed at a height of -20 mm.

The motion of the head obtained by simulation is used on the test bench as displacement reference for the actuators, obtaining the experimental values of force acting on each contact strip, shown in fig. 41. We can observe how positioning errors of the suspension cannot be distinguished from the temporal history of the contact force, there not being clearly distinguishable maximum or minimum peaks.

For this type of defect, the analysis of accelerations does not highlight specific anomalies, neither in the case of temporal history of accelerations (fig. 42a), nor as a result of RMS analysis on floating window (fig. 42b). RMS peaks that stand out sharply from the underlying value are not visible at the particular defects. The reason for this lies in the fact that for this type of defect, the vibration modes of the pantograph are not excited as occurs in the case of suspension with increased stiffness, and therefore the analysis of power content associated with the acceleration signal cannot identify the defect.

The fault analysed, combined with an erroneous height of the suspensions and therefore purely geometric, can however be identified by observing the motion of the pantograph frame, which is forced to follow the height changes of the contact line. Therefore a defect of this nature can be detected by means of the encoder at the base of the frame. Fig. 43 shows the frame displacement signal. The anomaly in the same motion can be observed between moments 6s and 9s, generated by incorrect positioning of the suspension.

Analysing point 4), "Catenary with contact lines tension reduced by 20%", fig. 44 represents the movement of the pantograph head obtained by numerical simulation in which the tension of the contact line is reduced by 20% compared to the nominal value (8 kN instead of 10 kN). This situation can arise in the contact line as a result of a thermal expansion phenomenon and locking of the tension pulleys. Unlike the previously analysed defects that are concentrated in well defined line sections, such defect affects a

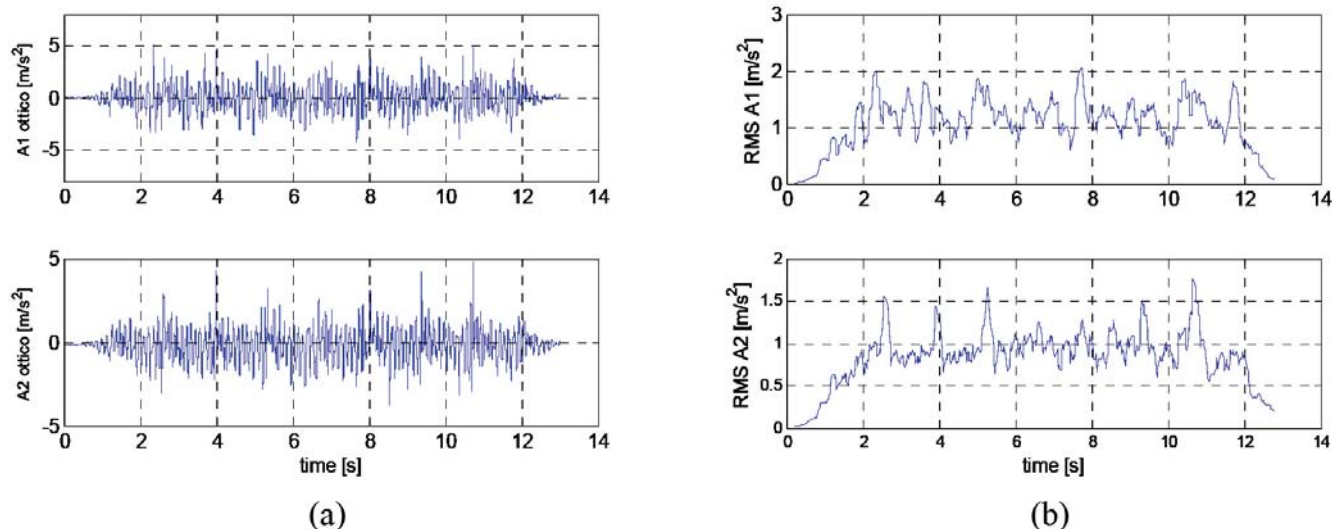


Fig. 42 - Segnali corrispondenti ad un errore di posizionamento di due sospensioni consecutive. (a) Accelerazioni; (b) Analisi RMS su finestra mobile.

Fig. 42 - Signals corresponding to a positioning error of two consecutive suspensions. (a) Accelerations; (b) RMS Analysis on floating window.

kN anziché 10 kN). Tale situazione può insorgere nella linea di contatto a seguito di un fenomeno di dilatazione termica e il bloccaggio delle carrucole di tensionamento. A differenza dei difetti precedentemente analizzati, che sono concentrati in tratti di linea ben definiti, tale difettosità interessa un'ampia porzione di linea di contatto, pari almeno all'intera tratta compresa tra le due carrucole di regolazione interessate.

Il moto della testa ottenuto dalla simulazione viene usato al banco prova come riferimento di spostamento per gli attuatori, ottenendo i valori sperimentali di forza agente su ciascuno strisciante, riportati in fig. 44. Dal confronto con fig. 45, che si riferisce alle condizioni di catenaria standard, si può osservare come la riduzione del tiro nelle funi di contatto porti ad un incremento di variabilità dell'ampiezza di moto degli archetti e della forza di contatto. Obiettivo della strumentazione adottata per la diagnostica è dunque quello di individuare l'insorgere di questo incremento di variabilità.

La fig. 46 riporta i corrispondenti segnali di accelerazione misurati dagli accelerometri ottici. In particolare le accelerazioni di fig. 46a si riferiscono alla catenaria con tiro delle funi di contatto modificato, quelle di fig. 46b alla catenaria standard. Come nel caso della forza di contatto, anche per le accelerazioni è possibile osservare

large portion of the contact line, equal to at least the whole section between the two adjustment pulleys affected.

The motion of the head obtained by simulation is used on the test bench as displacement reference for the actuators, obtaining the experimental values of force acting on each contact strip, shown in fig. 44. By comparing fig. 45, which refers to the standard catenary conditions, we can

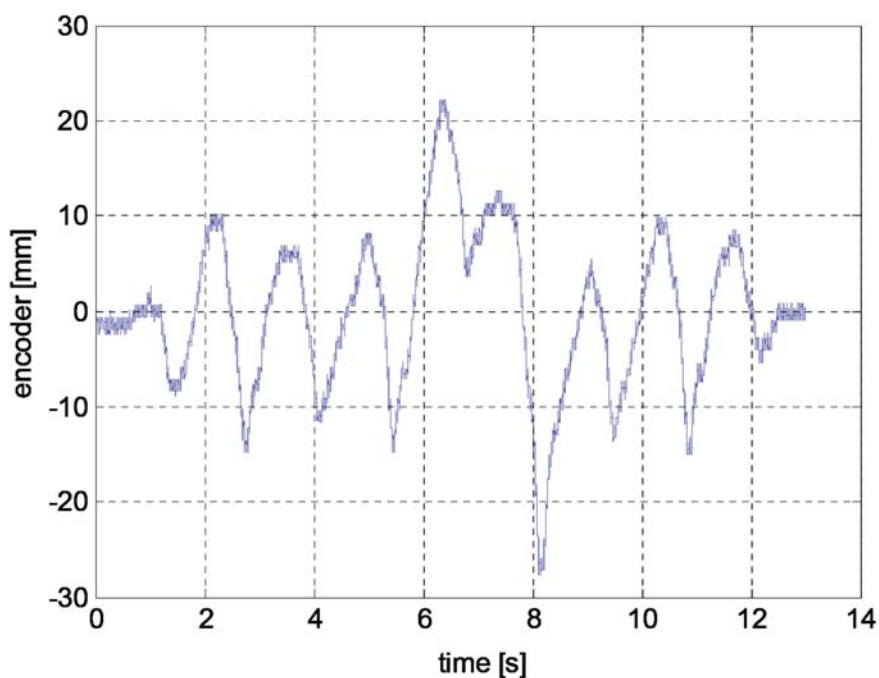


Fig. 43 - Segnale di spostamento del quadro per l'individuazione di un difetto localizzato.

Fig. 43 - Displacement signal of the quadrilateral for identifying a localised defect.

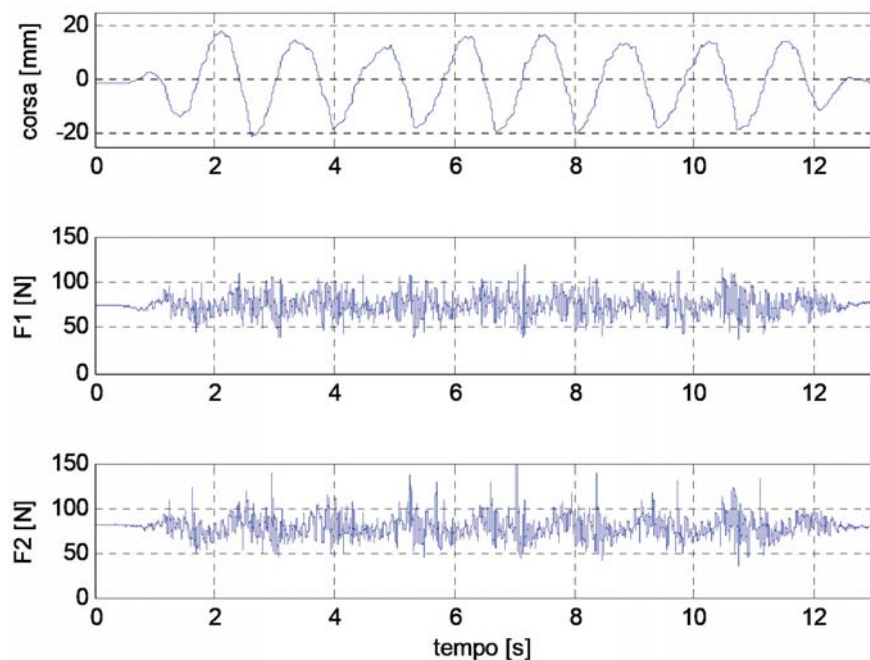


Fig. 44 - Moto dell'archetto e forze di contatto sugli striscianti in condizioni di catenaria con tiro delle funi di contatto ridotto, pari a 8 kN.

Fig. 44 - Motion of the bow and contact forces on the contact strips in catenary conditions with reduced tension contact lines, equal to 8 kN.

un incremento del livello del segnale in corrispondenza della tratta con tiro della fune di contatto modificato.

Tale incremento viene individuato dall'algoritmo in esecuzione sulla scheda della centralina elettronica per effetto della analisi RMS, effettuata questa volta su una finestra temporale di durata maggiore (es: 5 s) commisurata alla tipologia di difettosità, distribuita su un'intera regolazione di linea di contatto (tabella 7).

3.2.3. Verifica della capacità del sistema di individuare difetti del pantografo

In questo paragrafo si descrivono le prove di laboratorio effettuate al fine di valutare la capacità del sistema diagnostico di individuare alcuni difetti che possono insorgere sul pantografo stesso. La diagnostica del pantografo è basata sulla analisi delle medesime accelerazioni utilizzate per l'individuazione dei difetti della linea aerea. La possibilità di discernere tra una difettosità dell'infrastruttura o del pantografo è resa possibile dall'in-

see how reducing the contact lines tension leads to an increase in the variability of the motion amplitude of the bows and of the contact force. The objective of the instruments adopted for diagnostics is to detect emerging of this variability increase.

Fig. 46 shows the corresponding acceleration signals measured by the optical accelerometers. In particular the accelerations of fig. 46a relate to the catenary with contact lines tension modified, those of fig. 46b to the standard catenary. As in the case of the contact force, an increase in the signal level at section with the modified contact lines tension can be observed even for accelerations.

This increase is determined by the algorithm running on the electronic control unit board as a result of RMS analysis, performed this time on a longer time frame (e.g.: 5 s) commensurate with the type of defects, distributed along an entire contact line regulation (table 7).

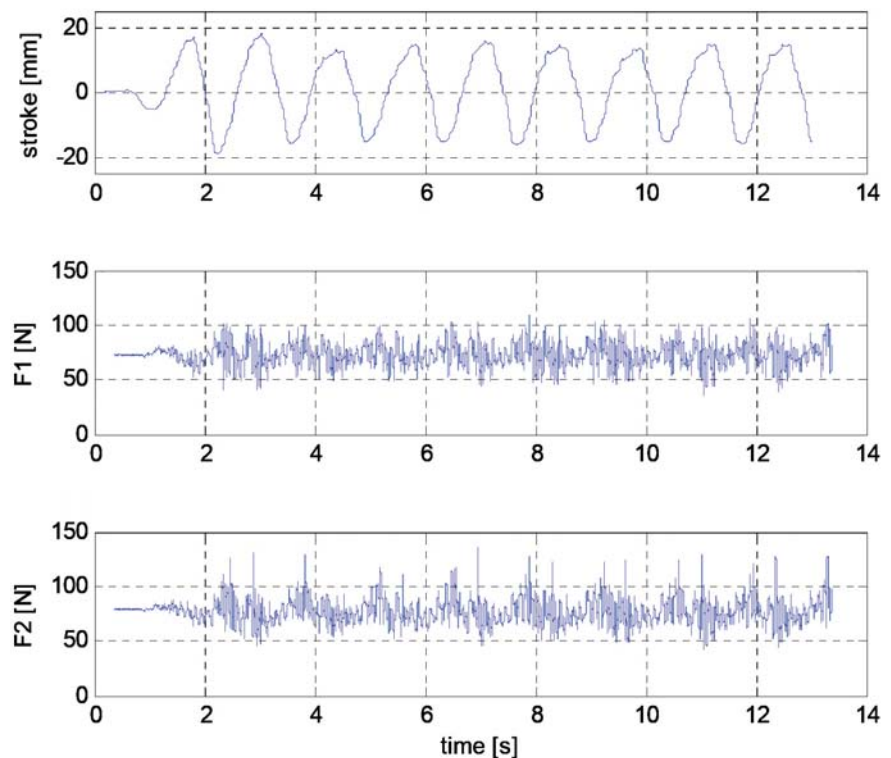


Fig. 45 - Moto dell'archetto e forze di contatto sugli striscianti in condizioni di catenaria standard, tiro delle funi di contatto 10 kN.

Fig. 45 - Motion of the bow and contact forces on the contact strips in standard catenary conditions, 10 kN tension of the contact lines.

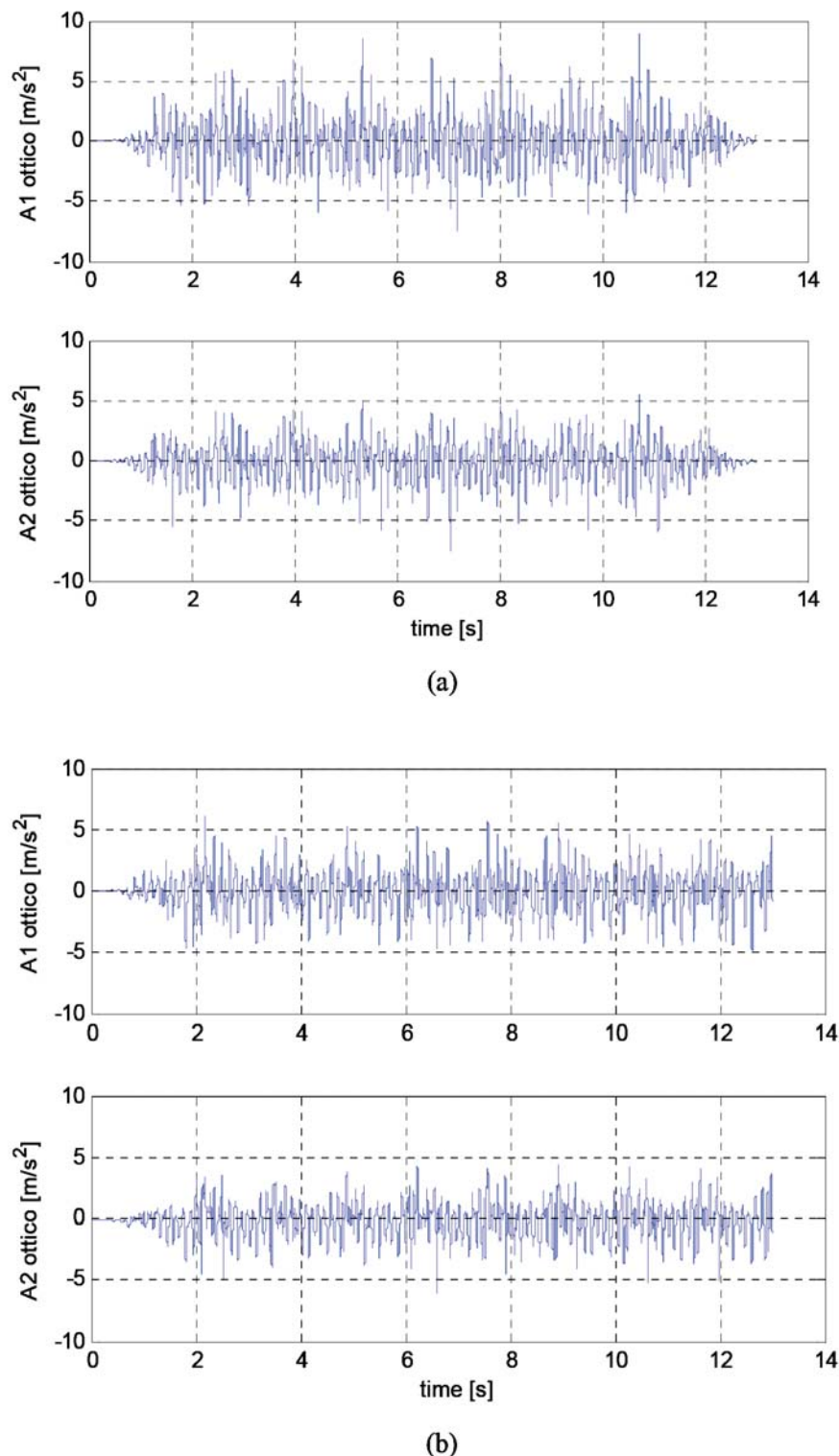


Fig. 46 - Accelerazioni misurate dagli accelerometri ottici del sistema diagnostico. (a) Funi di contatto con tiro ridotto 8 kN; (b) Funi di contatto con tiro standard 10 kN.

Fig. 46 - Accelerations measured by the optical accelerometers of the diagnostic system. (a) reduced 8 kN tension contact lines; (b) Contact wires with standard 10 kN tension.

3.2.3. Verification of the system's ability to detect pantograph defects

This section describes laboratory tests carried out in order to assess the ability of the diagnostic system to identify certain defects that may occur on the pantograph itself. The pantograph diagnostics are based on analysis of the same accelerations used for identifying faults of the overhead power line. The ability to discern between an infrastructure or pantograph defect is possible by installing the diagnostic system on multiple trains in the fleet: infrastructure defects are identified by several trains that operate in the same line block, while exceeding the threshold values on a single train is an indication of defect of the single pantograph.

The tests were conducted on the test bench using, as displacement reference for the actuators, the motion of the bow obtained by simulation with the standard catenary. Three tests were conducted, the first with standard pantograph, the remaining reproducing two types of faults on the pantograph tested at the bench. That is:

- 1) standard pantograph (not further detailed);
- 2) pantograph with partially blocked bow mechanism;
- 3) pantograph with low damping.

Let us first analyse case 2).

In order to reproduce a possible defect of the suspension of the bow, the spring near accelerometer number 1 (fig. 47) was blocked at the preload static position, therefore preventing running during operation of the pantograph.

Such a defect alters the dynamic response of the bow itself, and is therefore verifiable by analysis of the accelerations measured by optical sensors. Table 8 shows the RMS values of the acceleration signals obtained during the lab tests (0-30 Hz frequency). Values corresponding to the defective suspension test are compared with the RMS values obtained in the case of standard pantograph, free of defects. We can see how RMS analysis clearly detects the change in dynamic behavior.

stallazione del sistema diagnostico su più treni della flotta: i difetti infrastrutturali vengono identificati dai diversi treni che operano nel medesimo tratto di linea, mentre il superamento dei valori di soglia su un singolo treno è indice della difettosità del singolo pantografo.

Le prove sono state condotte al banco prova utilizzando, come riferimento di spostamento per gli attuatori, il moto dell'archetto ottenuto dalla simulazione con catenaria standard. Sono state condotte tre prove, la prima con pantografo standard, le rimanenti riproducendo due tipi di difetti sul pantografo testato al banco. Ossia:

- 1) pantografo standard (non ulteriormente dettagliato);
- 2) pantografo con sospensione dell'archetto parzialmente bloccata;
- 3) pantografo con smorzamento ridotto.

Esaminiamo dapprima il caso 2).

Al fine di riprodurre una possibile difettosità della sospensione dell'archetto, la molla in prossimità dell'accelerometro numero 1 (fig. 47) è stata bloccata nella posizione del precarico statico, impedendone pertanto la corsa durante il funzionamento del pantografo.

Tale difetto altera la risposta dinamica dell'archetto stesso, ed è perciò riscontrabile dalla analisi delle accelerazioni misurate dai sensori ottici. La tabella 8 riporta i valori dell'RMS dei segnali di accelerazione ottenuti durante il test di laboratorio (contenuto in frequenza 0-30 Hz). I valori corrispondenti alla prova con sospensione difettosa sono confrontati con i valori di RMS ottenuti nel caso di pantografo standard, privo di difettosità. Si può osservare come l'analisi RMS rilevi distintamente il cambiamento di comportamento dinamico della testa. In particolare l'RMS corrispondente all'accelerometro 1, installato in prossimità della molla bloccata, presenta valori più bassi rispetto al caso standard, a causa del movimento inibito dal bloccaggio della molla. L'RMS corrispondente all'accelerometro 2, posto in prossimità della molla libera, presenta valori di RMS nettamente superiori rispetto al caso di sospensione adiacente bloccata (+64%). Nella configurazione con difettosità si instaura infatti un significativo moto di rollio dell'archetto, con conseguente incremento del valore di accelerazione in corrispondenza della molla non bloccata.

L'analisi RMS del segnale di accelerazione per l'identificazione dei difetti del pantografo può essere effettuata, nell'esecuzione dell'algoritmo a bordo treno, con una finestra di durata maggiore rispetto al caso dell'identificazione dei difetti della linea aerea. In questo caso infatti non è necessaria una precisa individuazione della posizione, ed è dunque possibile selezionare la durata di una finestra che, a seconda della velocità di marcia, corrisponda ad intervalli spaziali

TABELLA 7 – TABLE 7

Valori di RMS delle accelerazioni corrispondenti alle catenarie con funi di contatto standard e con funi di contatto con tiro ridotto
RMS values of accelerations corresponding to the catenaries with standard contact lines and with reduced tension contact lines

	Tiro 10kN (nominale) 10kN Tension (nominal)	Tiro 8kN (ridotto 20%) 8kN Tension (reduced 20%)
Accelerometro 1 <i>Accelerometer 1</i>	1.7 m/s ²	2.1 m/s ²
Accelerometro 2 <i>Accelerometer 2</i>	1.4 m/s ²	1.7 m/s ²

ior of the head. In particular the RMS corresponding to accelerometer 1, installed near the locked spring, has lower values than the standard case, due to the movement inhibited by the locking of the spring. The RMS corresponding to accelerometer 2, placed near the free spring, has RMS values significantly higher than in the case of adjoining locked suspension (+ 64%). In the configuration with defects in fact a significant rolling motion of the bow is established, resulting in an increase in the value of acceleration at the free spring.

RMS acceleration signal analysis for identifying defects in the pantograph can be carried out, in the execution of the algorithm on board, with a longer time frame than in the case of identification of defects of the airline. In this case, precise location tracking is not required, making it possible to select the length of a window that, depending on the driving speed, corresponds to spatial intervals of approximately 1 km, (e.g. 22.5 s at the speed of 160 km/h). The spatial window ranges are defined by the diagnostic control units based on the odometer signal.

For a more accurate diagnosis of faults of the pantograph the frequency band in which there is the RMS anomaly of accelerations can be located in order to identify the cause of the anomaly. In particular, an increase that is associated with the span passage frequency band

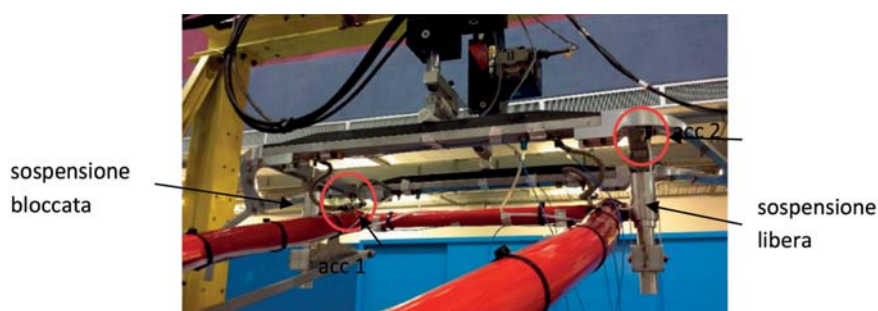


Fig. 47 - Prova con una delle due molle parzialmente bloccata.
Fig. 47- Test with one of the two partially blocked springs.

di circa 1 km, (es. 22.5 s alla velocità di 160 km/h). Gli intervalli spaziali di finestratura vengono definiti dalla centralina diagnostica sulla base del segnale odometrico.

Per una più accurata diagnostica dei difetti del pantografo è possibile individuare la banda di frequenza in cui si riscontra l'anomalia dell'RMS delle accelerazioni, al fine di poter identificare la causa della anomalia. In particolare, un incremento associato alla banda della frequenza di passaggio di campata (es: 0-2 Hz) è imputabile ad un difetto dei componenti che caratterizzano il moto del pantografo a tali frequenze, come lo smorzatore e la molla ad aria posti alla base del quadro. Un incremento del valore di RMS nel range di frequenze in cui la risposta dinamica del pantografo è dovuta prevalentemente alla sospensione dell'archetto (es: 4-13 Hz), può invece essere imputato alla sospensione stessa.

La tabella 9 indica i risultati dell'RMS ottenuto per diverse bande di frequenza sopra menzionate. I risultati relativi alla sospensione difettosa sono confrontati con quelli relativi al pantografo standard, privo di difettosità. Si può osservare come i valori di RMS relativi alla banda di frequenze 0-2 Hz risultino invariati nel caso di sospensione difettosa rispetto al caso di pantografo standard. Al contrario, per effetto della difettosità introdotta nella sospensione dell'archetto, i valori di RMS relativi al range 3.5-13 Hz mostrano elevate variazioni di entrambi gli accelerometri (RMS inferiore rispetto al caso standard per l'accelerometro in prossimità della molla bloccata, superiore per l'altro). L'analisi per banda permette dunque sia di riconoscere che la difettosità è imputabile alla sospensione della testa, sia di individuare quale delle due molle è bloccata.

4. Conclusioni

L'intento del presente articolo è stato quello di evidenziare i punti di forza del nuovo pantografo JRC15, le sue potenziali applicazioni e i possibili futuri sviluppi.

Il pantografo JRC15 rappresenta senza dubbio un elemento di assoluta innovazione rispetto agli attuali sistemi per diverse ragioni: è innanzitutto perfettamente conforme ai più recenti standard europei e internazionali del settore, nonché alle specifiche tecniche di interopera-

TABELLA 8 – TABLE 8

RMS ottenuto sperimentalmente bloccando una delle due molle della sospensione della testa.
Confronto con il caso di riferimento corrispondente al pantografo privo di difettosità
*RMS obtained experimentally by blocking one of the two springs of the suspension of the head.
Comparison with the reference case corresponding to the pantograph devoid of defects*

	Pantografo standard Standard pantograph	Sospensione bloccata Blocked suspension	Δ %
RMS 1	1.770	1.485	-16 %
RMS 2	1.442	2.349	+91%

(e.g. 0-2 Hz) is caused by a defect of the components that characterise the movement of the pantograph at these frequencies, such as the damper and the air spring at the base of the frame. An increase of the RMS value in the frequency range in which the dynamic response of the pantograph is due mainly to the suspension of the bow (e.g. 4-13 Hz), can be ascribed instead to the same suspension.

Table 9 indicates the RMS results obtained for the different above-mentioned frequency bands. Faulty suspension results are compared to those related to the standard pantograph, free of defects. We can see how RMS values relating to the 0-2 Hz frequency band are unchanged in case of faulty suspension compared to the standard pantograph case. On the contrary, as a result of defects introduced in the suspension of the bow, the RMS values relating to the 3.5-13 Hz range show high variations of both accelerometers (RMS lower than the standard case for the accelerometer in the vicinity of the blocked spring, higher than for the other). The analysis per band thus allows both to recognise that the defect is attributable to the suspension of the head, and to identify which of the two springs is blocked.

TABELLA 9 – TABLE 9

Risultati dell'analisi RMS per diverse bande di frequenza nel caso di difettosità sulla sospensione dell'archetto
RMS test findings for different frequency bands in the case of defects on the suspension of the bow

	Pantografo standard Standard pantograph	Sospensione bloccata Blocked suspension	Δ %
Banda 0-2 Hz 0-2 Hz band	RMS 1	0.337	-1%
	RMS 2	0.284	+1%
Banda 3.5-13 Hz 3.5-13 Hz band	RMS 1	1.266	-43%
	RMS 2	1.019	+94%

4. Conclusions

The aim of this article was to highlight the strengths of the new JRC15 pantograph, its potential applications and possible future developments.

The JRC15 pantograph is certainly an absolute innovation element with respect to the current systems for several reasons: first, it is fully compliant with the latest European and international standards in the industry, as well as the technical specifications of inter-

bilità. È inoltre integrabile con le più evolute elettroniche di bordo attraverso sistemi di comunicazione via bus.

Il vero punto di forza del nuovo pantografo JRC15 è la sua diagnostica che, oltre ad essere in linea con le più moderne tecnologie per l'individuazione e la comunicazione dello stato del sistema e dei possibili difetti a bordo rotabile, permette anche attraverso una comunicazione remota bordo/terra di ottenere la preparazione delle operazioni di manutenzione da effettuare prima che il rotabile rientri in deposito a fine servizio.

Inoltre, installando il kit opzionale della sensoristica su un congruo numero di rotabili della flotta, si potrà ottenere l'individuazione dei possibili difetti sulla linea di contatto attraverso delle regole prestabilite.

operability. It is also integrated with the most advanced on-board electronic equipment through communication systems via bus.

The real strength of the new JRC15 pantograph is its diagnostics, which is in line with the latest technology for detecting and reporting system status and faults on board rolling stock, it also allows through a remote on board/ground communication to prepare maintenance operations to be carried out before the rolling stock returns to the depot at the end of service.

Also, by installing the optional sensors kit on an appropriate number of fleet vehicles, the identification of possible defects on the contact line can be obtained through established rules.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] CEI EN 50206-1: "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie, metropolitane - Materiale Rotabile - Pantografi: Caratteristiche e prove", Parte 1: Pantografi per ferrovie.
- [2] CEI EN 61373: "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Materiale rotabile - Prove d'urto e di vibrazioni".
- [3] CEI EN 50317: "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Sistemi di captazione della corrente. Requisiti e convalida delle misure \ dell'interazione dinamica tra pantografi e linea di contatto".
- [4] TSI LOC & PAS_ OJ-JOL_2014_356_R_0004: "Technical specification for interoperability relating to the 'rolling stock - locomotives and passenger rolling stock' subsystem of the rail system in the European Union".
- [5] RFI-DTC/DNS/EE.ST TE 74D: "Prove da eseguire per la caratterizzazione di un pantografo a 3 kV c.c.", Febbraio 2008.
- [6] G. DEL GOBBO, M. GIOVANNUZZI, M. ROMAIRONE, F. ROMANO, M. ROMEO, S. RIZZO, P. MASINI, "Il sistema di Telediagnostica per le flotte E464 E405 di Trenitalia", Rivista Ingegneria Ferroviaria, febbraio 2012.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2018

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

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

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 –E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2018

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

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

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

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

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

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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



Analisi preliminare di tecnologie avanzate per applicazioni di treni leggeri ad idrogeno nelle tratte sub-urbane non elettrificate

Preliminary analysis on advanced technologies for hydrogen light-rail trains application in sub-urban non electrified routes

Prof. Ing. Gino D'OVIDIO^(*)
Dott. Ing. Alessandro CARPENITO^(*)
Dott. Ing. Carlo MASCIOVECCHIO^(**)
Prof. Ing. Antonio OMETTO^(***)

Sommario - Questo articolo presenta l'analisi preliminare di fattibilità di un treno, propulso ad idrogeno, in grado di operare senza emissioni inquinanti lungo le linee ferroviarie "complementari" non elettrificate.

Le linee "complementari", per lo più a singolo binario, furono originariamente costruite per connettere città di piccole e medie dimensioni e contesti suburbani. Attualmente, poiché l'elettrificazione di tali linee risulta quasi sempre non economicamente conveniente, il servizio viene espletato con treni a trazione diesel.

Nuove opportunità tecnologiche riguardanti apparati ibridi di propulsione avanzata consentono di realizzare sistemi urbani di trasporto ferroviario, ambientalmente sostenibili in grado di operare, ad alta efficienza energetica, anche sulle linee non elettrificate.

In questo studio si propone un'innovativa architettura di sistema riguardante un treno, di tipo leggero (tram-treno) ad emissioni nulle, propulso da un'unità ibrida di potenza costituita da celle a combustibile ad idrogeno e da apparati di accumulo dell'energia con volani ad alta velocità di rotazione.

Le performance di sistema sono state valutate tramite l'elaborazione di un modello numerico dinamico in grado di simulare la percorrenza del treno su una determinata tratta, al variare dei parametri di sistema, con l'obiettivo primario di verificarne le performance e la fattibilità tecnica.

Summary - The paper presents a preliminary feasibility analysis of a hydrogen powered light-rail train able to operate without emissions along non-electrified "complementary" rail lines.

The majority of the "complementary" lines are mostly single track and were originally constructed to connect both small-medium regional centers and sub urban areas. Nowadays, the business case for electrification is almost always unfavorable and diesel traction is usually provided.

New technological opportunities concerning advanced hybrid propulsion systems offer to realize a city railway transportation systems environmental friendly able to operate at high energy efficiency also along non-electrified lines.

In this study we propose a preliminary novel design of an emission-free light-train (tram-train type) powered by a hybrid power unit consisting of a hydrogen fuel cells and high-speed kinetic energy storage systems.

A numerical dynamic simulator of the proposed light-rail train has been developed in order to compute performance by varying system parameters with the aim to numerically verify the technical feasibility.

The simulation of the proposed light-train run along a re-designed non-electrified single track line in the sub-urban territory of L'Aquila city (Italy) is reported.

Finally, the hydrogen power-train and a traditional diesel train have been compared in terms of energy consumption and emissions.

^(*) Università dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria civile, costruzione architettonica e ambientale.

^(**) Consulente elettrotecnico ed energetico.

^(***) Dipartimento Industriale e Ingegneria dell'informazione ed economia.

^(*) University of L'Aquila - Dept. of Civil, Construction-Architectural and Environmental Engineering.

^(**) Electrotechnical and energy consultant.

^(***) Dept. of Industrial and Information Engineering and Economics.

L'operatività del treno proposto è stata simulata lungo un tratto di linea esistente, non elettrificata e a binario unico, opportunamente riadattata ad uso urbano, che attraversa il contesto territoriale della città di L'Aquila (Italia).

A conclusione, è stata realizzata un'analisi comparativa tra il treno ad idrogeno ed un treno diesel tradizionale, in termini di consumi e di emissioni.

1. Introduzione

Come noto, la rete ferroviaria italiana è suddivisa nelle seguenti tre categorie:

- linee “fondamentali” (36.8%);
- linee “complementari” (57.5%);
- linee di “nodo” (5.7%) [1].

In questo articolo si pone l'attenzione sulle linee “complementari” che sono prevalentemente a binario unico, non elettrificate e spesso sottoutilizzate. Questa tipologia di linee rappresenta un'infrastruttura altamente distribuita sul territorio nazionale, realizzata per connettere sia città di medio-piccole dimensioni sia polarità insediative all'interno di contesti inter-urbani e suburbani.

A causa degli elevati costi, l'elettrificazione delle linee complementari risulta quasi sempre non conveniente e, conseguentemente, su tali linee si utilizzano treni a trazione diesel. Il materiale rotabile diesel italiano ha però un'età considerevole: i treni più recenti usano infatti motori con certificazione EURO 3 [2].

Attualmente, come conseguenza di un'accresciuta sensibilità sociale a tutela dell'ambiente, le politiche di trasporto sostenibile assumono un ruolo sempre più centrale e pertanto cambiamenti strategici in termini tecnologici, progettuali e gestionali nel campo dei trasporti sono divenuti indispensabili.

In quest'ottica, i veicoli alimentati con energie “pulite” assumono un ruolo chiave, soprattutto nei paesi dell'Unione Europea, in quanto possono contribuire a realizzare l'obiettivo di ridurre del 80-95%, entro il 2050, le emissioni di gas serra dovute ai sistemi di trasporto [3].

La combinazione tra idrogeno e celle a combustibile, denominate anche fuel cell (FC), è divenuta altamente attrattiva per realizzare sistemi di trasporto ad emissioni “zero” aprendo nuove opportunità di utilizzo anche nel campo del trasporto ferroviario passeggeri.

La FC è un dispositivo elettrochimico che converte direttamente l'energia chimica potenziale del carburante in energia elettrica, combinando idrogeno ed ossigeno (contenuto nell'aria) con un catalizzatore; l'unica emissione prodotta durante il funzionamento è una piccola quantità di acqua calda pulita e vapore. Le singole celle sono assemblate in “stack” la cui potenza dipende dalla dimensione: infatti il voltaggio aumenta con il numero di celle mentre la corrente massima è funzione della superficie delle celle stesse [4].

1. Introduction

As well known, the operating Italian railway network is usually divided into the following categories:

- “fundamental” lines (36.8%);
- “complementary” lines (57.5%);
- “node” lines (5.7%) [1].

In this paper we focus on the “complementary” lines that are mostly single track, not-electrified and often under-utilized. This kind of lines represents a considerable and highly distributed infrastructure in the national territory able to connect both small-medium regional centers and inter/sub-urban areas.

The business case for electrification of Italian railway lines is almost always unfavorable due to the significant electrification costs. Consequently, diesel-powered trains are generally used in the complementary lines. The Italian diesel rolling stock has a considerable age; the most recent versions are EURO 3 certified [2].

Nowadays, as a result of increased environmental social awareness, sustainable transport policy is becoming increasingly important and essential changes in technology, design and management are required in the transportation field.

In this view, vehicles powered by clean energy sources can play a key role in the EU countries by contributing to realize a carbon free transport system in order to reduce greenhouse gas emissions of 80-95% by 2050 [3].

Hydrogen fuel combined with fuel cell (FC) technology has become very attractive for emission free traction systems and has opened up new opportunities in railway passenger transport.

A FC is an electrochemical device that directly converts the fuel chemical potential energy into electric energy by combining hydrogen and oxygen (from air) with a catalyst; the only emission produced during operation is a small amount of clean warm water and steam. Single cells are assembled in a stack whose power output depends on its size. Higher values of the voltage and maximum current can be respectively achieved by increasing the number of cells in a stack and the surface area of the cells [4].

The hydrogen can be produced from natural gas (reforming) or by water electrolysis. In the latter case, if the hydrogen is produced with renewable energy, FC vehicles are potentially able to ensure emission-free energy cycle. The hydrogen can be stored aboard of vehicle as compressed gas in vessels, as cryogenic liquid at low temperature (-253°C) or as atomic state reversibly adsorbed in a metal hydride.

Internationally much research work, tests and successful services experiences have been carried out in order to use hydrogen power via onboard FC for different rail applications [5,6].

For urban use, a first hydrogen powered three-cars tram

L'idrogeno può essere prodotto da gas naturale (reforming) attraverso appositi dispositivi o attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua. In quest'ultimo caso, se l'idrogeno è prodotto con energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili, i veicoli a FC sono alimentati con ciclo energetico privo di emissioni. L'idrogeno può essere immagazzinato a bordo del veicolo in appositi contenitori sia in forma di gas compresso, sia in forma di liquido criogenico a basse temperature (-253°C) sia in uno stato atomico reversibile assorbito in materiali a base di idruro di metallo.

A livello internazionale, le applicazioni di FC ad idrogeno sono state oggetto di numerosi lavori di ricerca, test ed esperienze condotte con successo sia in ambito ferroviario urbano che extraurbano [5,6].

Per quanto concerne le applicazioni di trasporto urbano, un primo tram (con tre carrozze dalla capienza complessiva di 380 passeggeri), alimentato ad idrogeno e con motori elettrici, è stato testato e costruito in Cina [7]. Nel 2015 sette tram alimentati con FC ad idrogeno sono entrati in servizio lungo una linea di 8.8 km in Qingdao [8].

Per quanto riguarda le applicazioni di servizio extraurbano, un treno, alimentato da FC ad idrogeno ibridizzate con batterie elettrochimiche, è stato progettato e testato dalla Alstom in Germania [9].

Nel campo degli accumulatori energetici utilizzabili a bordo di sistemi mobili, una soluzione alternativa all'uso delle batterie elettrochimiche è rappresentata dagli apparati di accumulo energetico a volano, denominati anche Flywheel Energy Storage System (FESS) [10-13]. Questi dispositivi rappresentano una soluzione, ad alto contenuto tecnologico, ormai matura per produzioni ed applicazioni di massa, in grado di supportare, ad alto rendimento e con modalità rispettose dell'ambiente, una vasta gamma di applicazioni quali: fornitura/accumulo di potenza in gruppi di turbine o generatori, supporto di tensione nelle reti elettriche del sistema ferroviario, miglioramento della qualità dell'energia nella rete elettrica, gruppi di continuità elettrica (UPS), gestione della potenza nel settore dei mezzi di trasporto (autobus, tram, auto).

I FESS sono sistemi basati sull'utilizzo di un volano; essi sono classificati in due categorie: bassa velocità di rotazione (fino 10,000 giri per minuto) e alta velocità di rotazione (fino a 100,000 giri per minuto). In quest'ultimo caso sono necessari rotori realizzati con materiali compositi molto resistenti, cuscinetti magnetici e contenitori depressurizzati per abbattere sia gli attriti meccanici sia le resistenze aerodinamiche.

Il funzionamento del FESS risulta efficiente per rapporti tra energia e potenza compresi tra 1 secondo e 10 minuti mentre il funzionamento delle batterie è ottimale per rapporti di circa un'ora o più. I FESS possono essere completamente caricati e scaricati per un numero elevatissimo cicli. Rispetto alle batterie elettrochimiche, i FESS ad alta velocità hanno una maggiore densità specifica di potenza con minori costi unitari per ciclo di carica/scarica, nessuna degradazione dovuta ai cicli, bassissimi

(380 passengers of carrying capacity) with electrical traction drives was tested and built in China [7]. In 2015 seven hydrogen FC trams entered passenger service on an 8.8 km line in Qingdao [8].

For regional service applications, a train powered by hydrogen FC hybridized with electrochemical batteries has been designed and tested by Alstom in Germany [9].

In the field of energy storage devices for mobile applications, the flywheel energy storage system (FESS) represents an advanced green technology able to propel applications ranging from cars to railroad trains [10-13]; it is one of the current alternatives to the electrochemical batteries for urban/sub-urban routes.

These devices represent a high-tech and mature solution for mass production that can be utilized, with high performance and with environmentally friendly modes, in a wide range of applications such as: ride-through power in turbine or generator sets, voltage support in the rail system, power quality improvement in the electric grid, uninterruptible power supplies (UPS) and energy storing in the automotive sector (bus, tram and car).

The flywheel devices are used to store energy in the rotating inertia of a flywheel; they are categorized into low-speed (10,000 rpm or less) and high speed (up to 100,000 rpm). In the latter case, stronger materials, magnetic bearings and vacuum vessel to decrease friction and windage losses are required.

FESSs are efficient for an energy to power ratio of 1 s to 10 min while the proper battery ratio is in the order of 1 h or greater. Compared with an electrochemical battery, the high-speed FESS has much higher specific power density and lower full cycle life costs; moreover, it can be charged and discharged for many cycles, needs little maintenance and has a very low environmental impact [14,15].

Several authors have studied the use of flywheel for urban transit buses [16-20]. Flywheel use has also been analyzed in railway applications ranging from light rail transit to hybrid locomotive [21-26]. Parry People Movers supplies light electric tramway and railcars powered by small gas, diesel or hydrogen motors coupled to FESS [27].

The principal advantages of a hydrogen powered train compared to a diesel train are: i) pollution free operation, ii) traction by electric drive that allows the gear box to be taken off and a low noise level and braking energy recovery to be achieved. Conversely, the main disadvantages are related to the current lack of a hydrogen refueling network. In this direction the European Commission has elaborated a useful plan to promote the utilization of alternative fuels, such as hydrogen [28]. Moreover, current high costs of hydrogen, FESS and FC make hydrogen power-train solution very expensive due to its small commercial use but costs are expected to drop significantly in the next years.

This paper focuses on the preliminary system design and the technological aspect analysis of a novel light hybrid electric (LHE) train with hydrogen FC and FESS.

ma necessità di manutenzione, brevissimo periodo di carica e nessun impatto ambientale [14-15].

Diversi autori hanno proposto ed analizzato l'uso del FESS per autobus urbani [16-20] ed applicazioni ferroviarie che variano dal trasporto di tipo leggero alle locomotive ibride [21-26]. Parry People Movers costruisce tram elettrici leggeri ed automotrici con motori alimentati da unità di potenza alimentate a gas, diesel o idrogeno e da FESS [27].

Rispetto al treno diesel, i principali vantaggi del treno ad idrogeno sono: emissioni nulle, l'utilizzo di motori elettrici di trazione che comportano basso livello di rumore e la possibilità di recuperare l'energia in frenata. Di contro, i principali svantaggi sono connessi alla mancanza di una rete capillare di stazioni di rifornimento per l'idrogeno. Per ovviare tale situazione, la Comunità Europea ha elaborato un piano strategico per promuovere l'utilizzo di carburanti alternativi, quali l'idrogeno e la corrispettiva installazione della rete di rifornimento [28]. Inoltre gli attuali costi dell'idrogeno, dei FESS e delle FC rendono i treni ad idrogeno economicamente poco convenienti a causa del basso tasso di utilizzo commerciale, anche se, nel prossimo futuro, si prevede una riduzione significativa dei costi di tali componenti.

Questo articolo affronta lo studio preliminare di sistema e l'analisi degli aspetti tecnologici connessi ad una tipologia di treno elettrico di tipo leggero, denominato Light Hybrid Electric (LHE), con unità di potenza ibrida costituita da FC a idrogeno e FESS.

L'obiettivo dello studio è mirato a verificare numericamente la fattibilità e le performance di sistema.

Come caso studio, la percorrenza del treno LHE è stata simulata ed analizzata lungo una tratta di linea ferroviaria "complementare" esistente, opportunamente riprogettata ad uso urbano, che insiste sul territorio sub-urbano della città di L'Aquila.

2. Caratteristiche del sistema moto-propulsivo

L'architettura di sistema del treno LHE proposto è sinteticamente illustrata in fig. 1; il convoglio consiste in

The aim of this study is to numerically verify the feasibility and performance of the system.

As a case study, the proposed LHE train has been simulated to run along a re-designed existing "complementary" line section in the sub-urban territory of L'Aquila city.

2. Power-train overview

A simplified scheme of the proposed train architecture is shown in fig. 1; it consists of two side rail cars and a towed wagon. The traction motors are located in the two end side trolleys while the FC and the hydrogen containers are equally distributed and placed on the roof of the two side rail cars.

For each rail car, the proposed power system uses an electric traction motor (EM) fed by the hybrid power unit (HPU) consisting of a FC, a FESS and an electrochemical battery (AB) used to feed auxiliary devices on board of train; all of these are connected to the DC bus (continuous red line) by means of power converters (PCs) to manage the power flows as required by the master control system (CS) via the communication bus (dotted green line).

Given that the master control imposes a constant set point for the FC power because of its slow dynamic response the FESS must be able to handle the load variations: it provides power when the load power is higher than the FC power, it recovers when the FC power is higher than the load power and during the regenerative electrical braking.

3. Models

In this preliminary study we focus on the power flows to evaluate and minimize the energy needed by the propulsion system for different operating conditions. To this aim the system has been modeled in a very simple way (fig. 2) by using Scilab-Xcos tool: only the mechanical dynamic model of the train has been considered. The model computes the power flows and the actual train speed by using the required speed and acceleration (reference driving cycle) as input. The actual speed (v) and acceleration (a) of the train are determined considering the motor capability, i.e. maximum torque (T_m) and maximum power (P_m); it means

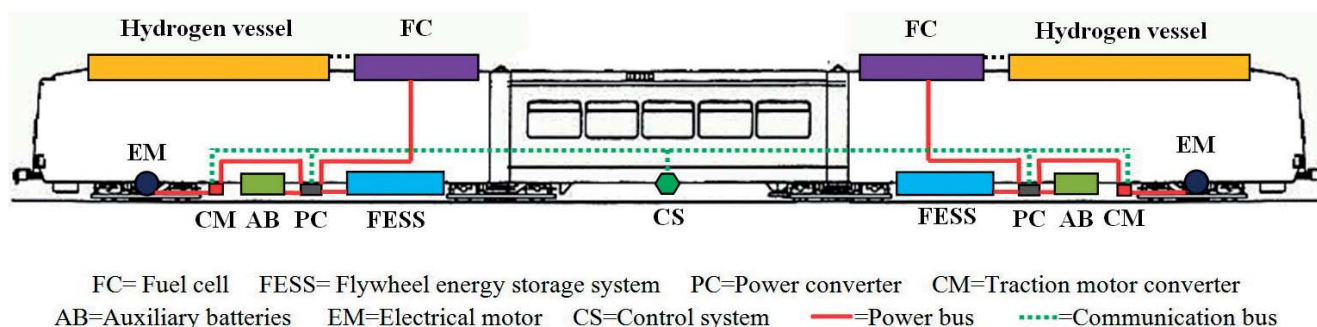


Fig. 1 - Schema semplificato del sistema di potenza del treno LHE.

Fig. 1 - Power system simplified scheme of the LHE train.

due automotrici di estremità ed un vagone centrale trainato. I motori di trazione sono collocati nei due carrelli di estremità mentre le FC ed i contenitori di idrogeno sono simmetricamente distribuiti e posti sull'imperiale delle due automotrici.

Gli apparati di potenza, collocati su ogni automotrice, usano un motore a trazione elettrica (EM) alimentato da un'unità di potenza ibrida, denominata hybrid power unit (HPU). Questa è composta dall'accoppiamento funzionale di FC, FESS e di una batteria (AB) utilizzata solo per alimentare gli apparati ausiliari a bordo del convoglio. Tutti gli apparati di potenza sono connessi al bus DC (linea rossa continua) tramite dei convertitori (PC) che gestiscono il flusso di potenza, così come richiesto dal sistema di controllo centrale (CS) attraverso l'impianto di comunicazione (linea verde tratteggiata).

A causa della lentezza di risposta dinamica della FC, il sistema di controllo principale impone che la FC lavori ad un valore di potenza costante e prefissato e che il FESS gestisca invece le variazioni di potenza. In tal modo il FESS fornisce energia quando la richiesta di potenza dei motori di trazione supera quella erogata dalla FC, mentre accumula energia nel caso contrario e durante la frenatura elettrica rigenerativa.

3. Modelli

Lo studio proposto è incentrato sull'analisi preliminare dei flussi di potenza del sistema moto-propulsivo con l'obiettivo di valutare e minimizzare l'energia di trazione necessaria al treno al variare delle condizioni operative. A questo scopo, il sistema è stato simulato attraverso un modello di tipo meccanico-dinamico (fig. 2), elaborato tramite software Scilab-Xcos. Il modello calcola i flussi di potenza e le velocità effettivamente raggiunte del treno prendendo a riferimento i valori di velocità ed accelerazione richiesti dal diagramma del moto. L'input del modello dinamico è costituito quindi dalle grandezze cinematiche del diagramma del moto di riferimento che correla le velocità e le accelerazioni del treno al tempo.

I valori della velocità (v) e dell'accelerazione (a) effettivamente raggiunte del treno durante la percorrenza so-

that a difference between the reference and actual speed occurs when the required values of torque or power exceed T_m or P_m respectively. Despite the simplicity of the model the transmission mechanical power losses and the electric motor power losses are taken into account.

The input of the dynamic model is a reference driving cycle that represents a set of train speed points versus time.

The mechanical power at the motors can be evaluated as follows:

$$P_M(t) = \frac{1}{\eta_t} \cdot (R_W \pm R_S + R_A + R_I) \cdot v(t) \quad (1)$$

where η_t is the transmission efficiency. The motion resistances are evaluated by using the following relations:

$$R_W = \left[0.7 + \frac{130}{m_{ax} \cdot g} + 0.009 \cdot v \right] \cdot m \cdot g \cdot \cos(\beta) \quad (2)$$

$$R_S = m \cdot g \cdot \sin(\beta) \quad (3)$$

$$R_A = 0.0473 \cdot C_A \cdot S \cdot v^2 + (n-1) \cdot (0.0716 \cdot v^2) \quad (4)$$

$$R_I = \alpha \cdot m \cdot a(t) \quad (5)$$

where R_W is the rolling resistance, R_S is the slope resistance, R_A is the air resistance, R_I is the inertial resistance, m_{ax} is the mass on axle, m is the gross mass, v is the train speed, g is the gravity acceleration, β is the angle of the track slope, C_A is the drag coefficient, S is the vehicle frontal area, n is the wagons number, α is the rotational mass inertial coefficient and $a(t)$ is the acceleration.

As relations (2) and (4) are empirical formulations, speed is in km/h, mass in t and resistance in N.

Considering regenerative electrical braking, the power P_u required from the supply system (HPU) is:

$$\begin{cases} P_u(t) = \frac{P_M(t)}{\eta_M} & a(t) > 0 \\ P_u(t) = -\eta_M \cdot P_M(t) & a(t) < 0 \end{cases} \quad (6)$$

where η_M is the electromechanical conversion efficiency of the traction motors.

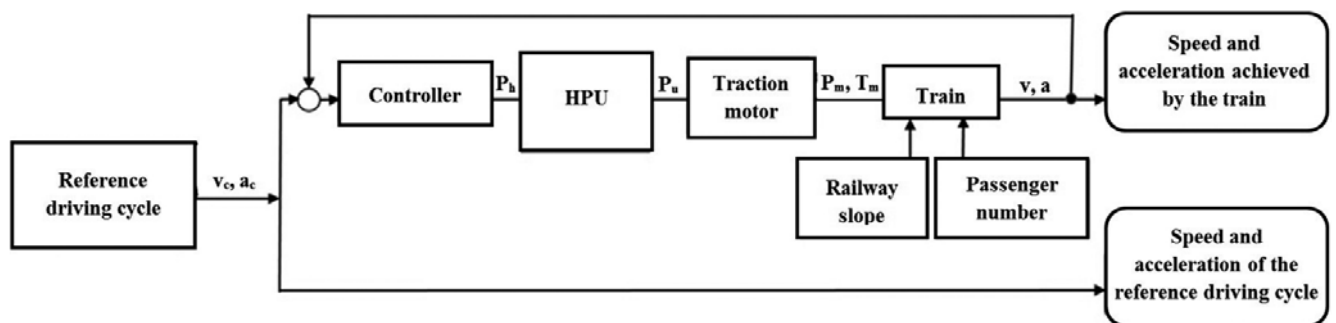


Fig. 2 - Diagramma di flusso del modello dinamico.

Fig. 2 - Dynamic model flowchart.

no determinati in funzione delle caratteristiche dei motori, quali ad esempio la coppia massima (T_m) e la potenza massima (P_m). Ciò significa che, quando i valori richiesti di coppia o potenza superano quelli massimi (T_m e P_m), la velocità effettiva del treno risulterà la massima ottenibile anche se inferiore a quella di riferimento. Il modello inoltre contempla le perdite di potenza della trasmissione meccanica e del motore elettrico.

La potenza meccanica $P_M(t)$ ai motori di trazione è valutata attraverso la seguente relazione:

$$P_M(t) = \frac{1}{\eta_t} \cdot (R_W \pm R_S + R_A + R_I) \cdot v(t) \quad (1)$$

dove η_t è il rendimento della trasmissione. Le resistenze al moto del convoglio sono calcolate tramite le seguenti relazioni:

$$R_W = \left[0.7 + \frac{130}{m_{ax} \cdot g} + 0.009 \cdot v \right] \cdot m \cdot g \cdot \cos(\beta) \quad (2)$$

$$R_S = m \cdot g \cdot \sin(\beta) \quad (3)$$

$$R_A = 0.0473 \cdot C_A \cdot S \cdot v^2 + (n-1) \cdot (0.0716 \cdot v^2) \quad (4)$$

$$R_I = \alpha \cdot m \cdot a(t) \quad (5)$$

dove R_W è la resistenza al rotolamento, R_S è la resistenza alla pendenza longitudinale del tracciato, R_A è la resistenza aerodinamica, R_I è la resistenza di inerzia, m è la massa a pieno carico del convoglio, m_{ax} è la massa che grava su un'asse, v è la velocità del treno, g è l'accelerazione di gravità, β è l'angolo che il tracciato forma con l'orizzontale, C_A è il coefficiente aerodinamico, S è l'area frontale del treno, n è il numero dei vagoni del convoglio, α è il coefficiente inerziale delle masse rotanti e $a(t)$ è l'accelerazione.

Nelle relazioni (2) e (4), in quanto formulazioni empiriche, la velocità è espressa in km/h, la massa in tonnellate e la resistenza in N.

Considerando anche le condizioni di frenatura elettrica rigenerativa, i valori di potenza P_u dell'unità di potenza HPU, si ricavano dalla relazione (6):

$$\begin{cases} P_u(t) = \frac{P_M(t)}{\eta_M} & a(t) > 0 \\ P_u(t) = -\eta_M \cdot P_M(t) & a(t) < 0 \end{cases} \quad (6)$$

dove η_M è il rendimento dei motori di trazione.

L'unità di potenza HPU è stata modellata attraverso l'elaborazione di due sotto modelli inerenti la FC ed il FESS.

Il modello della FC utilizza le curve caratteristiche di corrente ed efficienza ricavate sperimentalmente al variare dei valori di potenza di una FC di tipo proton exchange membrane (PEM) con basse temperature di esercizio (60-80°C) ed adatte per applicazioni su sistemi mobili.

The power unit is modeled by considering two sub-models consisting of the FC and FESS.

The FC model is based on the current and efficiency experimental characteristics as function of the output power of a proton exchange membrane (PEM) FC with low operating temperatures (60-80 °C) that is suitable for applications on mobile systems.

The efficiency against current experimental characteristic of a single PEM fuel cell is shown in fig. 3 [29-31].

Based on the above experimental data, a FC constant efficiency $\eta_{fc} = 0.60$ is conservatively assumed.

As regards the FESS model, the amount of useful energy can be calculated as

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} J (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2) = \frac{1}{2} m_f r^2 k (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2) \quad (7)$$

where J is the moment of inertia of the rotor, m_f is the rotor mass, r is the rotor radius, k is the inertial constant which depends on the rotor shape, $\omega_{\max}$ and $\omega_{\min}$ are the maximum and minimum values of angular speed, respectively.

Given the stored energy quadratic dependence on the rotational speed, higher speed flywheels are smaller and then more attractive for mobile applications. The high speed flywheel is suspended on magnetic bearings to reduce friction losses and placed in a partial vacuum vessel to reduce the losses due to air drag. The vacuum vessel is also a containment safety structure in the event of flywheel failure.

The flywheel power losses (P_L) are accounted by the relation (8):

$$P_L = \delta \cdot E_K \quad (8)$$

where δ is a constant and its value is computed so that the stored kinetic energy is reduced by 15% in one hour.

The electric traction motor is simply modeled by means of its torque and power capability, i.e. the torque/speed and power/speed limit curves. Fig. 4 shows the performance of the rail train motor considered in this study. In this case, the motor can deliver 400 kW and almost 1600 Nm as maximum values of power and torque.

4. Case study

As a case study, the existing non-electrified single track railway section (23.6 km long with four stations) in the sub-urban territory of L'Aquila city was considered; it is a part of the line that connects L'Aquila to the cities of Rieti (at West) and Sulmona (at East). Currently it is served by diesel trains at very low average frequency (1 train per hour).

The line section has been redesigned for urban use by introducing seven new stations in addition to the four existing ones (fig. 5a) in order to intercept the greatest possible number of residential/service polarities and to increase the line operating frequency up to 4 trains per hour. The

La fig. 3 illustra la curva sperimentale che correla l'efficienza alla corrente di una singola FC di tipo PEM [29-31].

Poiché la FC eroga una potenza costante, il punto di operatività è scelto in modo tale da massimizzarne l'efficienza (η_{fc}).

A seguito dei dati sperimentali sopra citati, un'efficienza costante (η_{fc}) della FC pari 0.60 è stata cautelativamente assunta nel modello di calcolo.

Per quanto concerne il modello del FESS, l'energia utile teorica immagazzinabile in un volano è data dalla seguente relazione:

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} J (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2) = \frac{1}{2} m_f r^2 k (\omega_{\max}^2 - \omega_{\min}^2) \quad (7)$$

dove J è il momento di inerzia del volano, m_f è la massa del volano, r è il raggio del volano, k è la costante inerziale che dipende dalla forma, $\omega_{\max}$ e $\omega_{\min}$ sono, rispettivamente, i valori di massima e minima velocità angolare.

Tanto più alta è la velocità angolare del volano quanto maggiore è l'attrattività dei FESS soprattutto per applicazioni su sistemi mobili a seguito delle ridotte dimensioni dovute al fatto che l'energia immagazzinabile cresce con il quadrato della velocità angolare. Per alte velocità, il volano, costituito da materiale composito, è sospeso nel suo asse tramite cuscinetti magnetici all'interno di un apposito contenitore depressurizzato per abbattere le perdite di attrito e le resistenze aerodinamiche. Il contenitore funge anche da elemento di sicurezza per il contenimento di eventuali rotture meccaniche del rotore.

Le perdite di potenza del volano (P_L), durante la rotazione, sono valutate attraverso la relazione (8):

$$P_L = \delta \cdot E_K \quad (8)$$

dove δ è una costante il cui valore è calcolato in modo che l'energia cinetica si riduca del 15% in un'ora.

Il modello del motore elettrico di trazione utilizza le curve limite coppia/velocità e potenza/velocità per determinare i valori erogabili. La fig. 4 mostra le performance del motore preso in considerazione nello studio. In questo caso, il motore eroga valori massimi di potenza e coppia rispettivamente pari a 400 kW e 1600 Nm.

corresponding driving cycle model was theoretically carried out by taking into account the following parameters: max speed of 22 m/s; max acceleration/deceleration of 0.6 m/s², average stopping time at stations of 60 s (fig. 5b). A railway truck constant uphill slope of 13‰, that corresponds to the maximum uphill section slope of the considered railway line, has been taken into account; the curvature resistances have been neglected.

A light rail architecture based on the use of a tram-train (0.27 t/pass.) is proposed and taken into consideration; the train, whose design main data are listed in table1, is motorized according to the scheme of fig. 1.

4.1. Simulation and results

The LHE train has been simulated considering the reference driving cycle described in the previous paragraph. The calculation has been performed by using the numerical models, as described in section 3.

Table 2 lists the results of the main design data of power unit components.

Power train components are designed for reducing the fuel consumption and for overcoming the use of chemical batteries for traction.

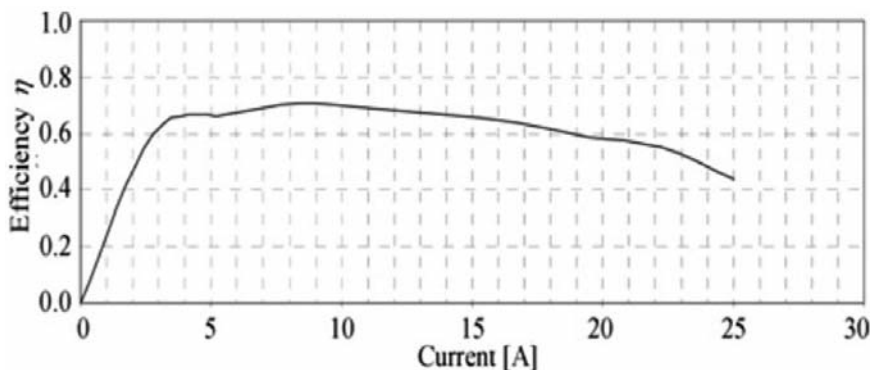


Fig. 3 - Diagramma sperimentale dell'efficienza di una FC di tipo PEM.
Fig. 3 - Efficiency of PEM fuel cell.

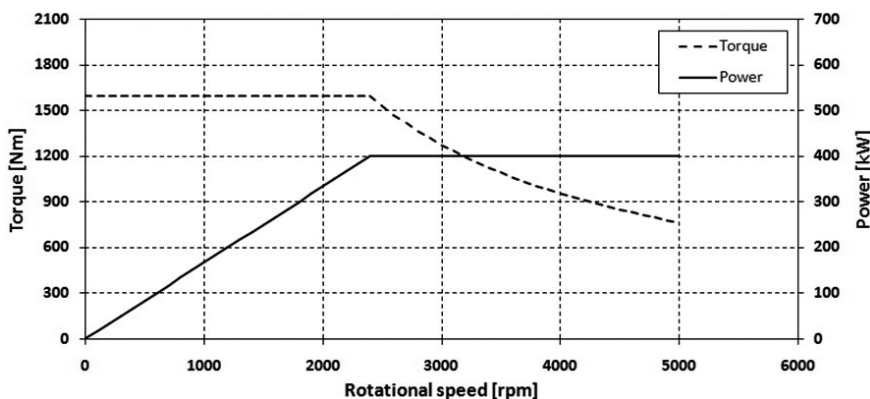


Fig. 4 - Coppia e potenza limite del motore.
Fig. 4 - Torque and power limits of the motor.

4. Caso di studio

Come caso di studio, è stato preso in esame un tratto ferroviario esistente non elettrificato (23.6 km di lunghezza con 4 stazioni) che attraversa il territorio sub-urbano di L'Aquila. Il tratto fa parte di una linea che collega le città di L'Aquila con quelle di Rieti (ad Ovest) e di Sulmona (a Est). Attualmente sulla linea vi transitano treni diesel a bassa frequenza di esercizio (mediamente un treno/ora).

Il tratto di linea ferroviaria esaminato è stato riprogettato ad uso urbano, introducendo sette nuove stazioni in aggiunta alle quattro già esistenti, così come riportato nello schema della fig. 5a. Gli obiettivi di progetto mirano ad aumentare l'accessibilità al sistema, intercettando quanto più possibile le polarità residenziali e di servizio esistenti sul territorio, e ad incrementare la frequenza di esercizio fino a 4 treni/ora. Il corrispondente diagramma del moto della tratta progettata è stato elaborato teoricamente prendendo in considerazione i seguenti parametri cinematici del treno: velocità massima di 22 m/s; accelerazione/decelerazione massima di 0.6 m/s^2 , tempo di fermata medio nelle stazioni di 60 s (fig. 5b). Nell'analisi numerica, per tutta la lunghezza della tratta è stato adottato un valore di pendenza longitudinale costante pari 13‰ che rappresenta il valore massimo di livelletta del tracciato esistente. La percorrenza del convoglio è stata simulata in salita trascurando le resistenze in curva.

L'architettura di sistema del treno LHE presa in considerazione nell'analisi numerica si basa sull'uso di un convoglio leggero di tipo "tram-treno" (0.27 t/pass.) le cui caratteristiche principali di progetto sono elencate in tabella 1; l'apparato moto-propulsivo del convoglio segue lo schema illustrato in fig. 1.

4.1. Simulazione e risultati

La percorrenza del convoglio LHE sulla tratta ferroviaria presa in esame, illustrata nel paragrafo precedente, è stata simulata attraverso l'uso dei modelli numerici descritti nel paragrafo 3.

La tabella 2 elenca i risultati del dimensionamento delle principali componenti dell'unità di potenza HPU.

Il sistema propulsivo è stato progettato per ridurre il consumo di carburante e per ovviare l'uso delle batterie chimiche ai fini della trazione.

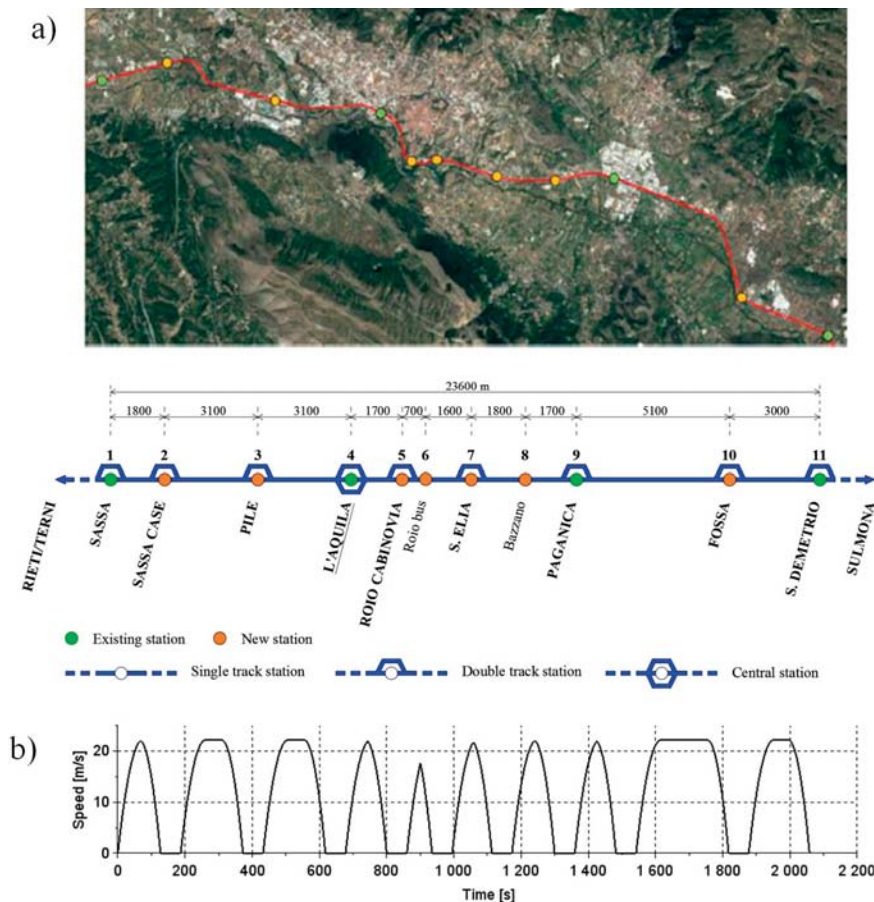


Fig. 5 - Linea ferroviaria riprogettata: a) schema della linea; b) diagramma del moto.

Fig. 5 - Redesigned railway line: a) line scheme; b) driving cycle.

The results illustrate that each side rail car has a traction motor of 400 kW fed by a power unit essentially composed of a FC of 110 kW and a set of four FESS (with 26.65 MJ of total energy storage capacity and 270 kW of peak power).

Fig. 6 shows the speed and acceleration values that the LHE train actually reaches (continuous green lines) compared to the reference ones (dotted black lines). It can be seen that the LHE convoy is able to follow the reference driving cycle with good approximation.

The power values vs time of the traction motors, FC, FESS and auxiliary batteries computed by means of the system model are shown in fig. 7. The graphs highlight that the FC provides a constant power while the FESS handles the transient loads. Additionally, when the motors power is not requested, the FC recharges the FESS or the auxiliary batteries when the FESS is fully charged. The results show that a downsized FC (220 kW) can be used, with the advantage of reducing hydrogen consumption, costs and on board mass.

Fig. 8 shows the flywheel rotational speed of FESS that varies between 20,000 and 60,000 rpm.

I risultati mostrano che ogni automotrice è dotata di un motore di trazione da 400 kW alimentato da un'unità di potenza composta da FC di 110 kW ed un gruppo costituito dall'aggregazione funzionale di quattro FESS (per un totale complessivo di 26.65 MJ di energia immagazzinabile e 270kW di potenza di picco).

La fig. 6 illustra i grafici dei valori di velocità e di accelerazione effettivamente conseguiti del treno (linea verde continua) durante la percorrenza della tratta esaminata sovrapposti ai grafici del diagramma del moto di riferimento (linea punteggiata nera). La comparazione evidenzia come la percorrenza del treno LHE rispetti con una buona approssimazione l'input del diagramma del moto assegnato.

I grafici dei valori di potenza dei motori di trazione, della FC, dei FESS e delle batterie ausiliarie, sono illustrati in fig. 7. L'analisi dei grafici evidenzia che la FC eroga potenza costante mentre i FESS gestiscono le variazioni di carico. Inoltre, quando non è richiesta la potenza di trazione, la FC supporta energeticamente i FESS e, solo dopo la loro completa ricarica, anche le batterie ausiliarie.

I risultati mostrano che le FC generano una potenza costante di soli 220 kW, con il vantaggio di ridurre il consumo di idrogeno, i costi e la massa a bordo.

La fig. 8 illustra che la velocità rotazionale dei volani dei FESS varia tra 20,000 e i 60,000 gpm.

La fig. 9 mostra i grafici dell'energia delle componenti del sistema moto-propulsivo. I risultati evidenziano che l'energia di trazione necessaria al treno per percorrere un ciclo di marcia è pari a 358 MJ. La FC fornisce 450 MJ di energia mentre il gruppo FESS recupera attraverso la frenatura rigenerativa 98 MJ (circa il 21% dell'energia necessaria alla percorrenza di un ciclo di marcia). Il surplus di energia (23 MJ) generato dall'unità ibrida di potenza (HPU) viene usato per ricaricare le batterie ausiliarie.

La fig. 10 illustra il grafo orario del treno LHE propulso dall'unità di potenza considerata.

4.2. Confronto dei consumi e delle emissioni

In questo paragrafo si procede alla stima del consumo di idrogeno del treno LHE. Conoscendo il valore del potere calorifico inferiore H_i dell'idrogeno (119.9 MJ/kg) [32], il consumo di carburante, espresso in termini di massa, necessario per percorrere un ciclo di marcia (23.6 km) lungo il percorso considerato, è così calcolato:

$$m_{H_2} = \frac{E_e}{\eta_{fc} \cdot H_i} = \frac{450}{0.6 \cdot 119.9} = 6.3 \text{ kg} \quad (9)$$

dove E_e è l'energia elettrica erogata dalla FC durante il ciclo di marcia e η_{fc} (0.6) è l'efficienza della FC. I risultati mostrano che il consumo di carburante del treno è pari a 1.24 gH₂/passeggero/km.

TABELLA 1 – TABLE 1

Dati di progetto del treno LHE
Design data of the LHE train

	Simbolo Symbol	Unità Unit	
Numero di carri Number of wagons	n	-	3
Numero di vagoni ferroviari Number of rail cars		-	2
Capacità di carico Carrying capacity	N. of pass	-	215
Tara Tare		t	58
Massa lorda Gross mass	m	t	73.05
Massa per asse Axle mass	m_{ax}	t	9.2
Wide		m	2.65
Lunghezza Length		m	37.61
Zona anteriore Front Area	S	m ²	9.8
Coefficiente di resistenza aerodinamica Drag coefficient	C_A	-	0.45
Potenza motore max Max motor power	P_{max}	kW	400
Coppia massima del motore Max motor torque	C_{max}	Nm	1600
Efficienza del motore di trazione/generatore Efficiency of traction motor/generator	η_M	-	0.965
Efficienza della trasmissione Transmission efficiency	η_t	-	0.93
Rapporto di trasmissione Transmission ratio		-	4.8
Coefficiente di massa inerziale rotazionale Rotational mass inertial coefficient	α	-	1.18
Raggio della ruota Radius of wheel		m	0.425

Fig. 9 shows the energy of the power-train components. It can be noted that the traction energy needed to complete the full driving cycle is 358 MJ. The FC provides 450 MJ and the set of eight FESS recovers 98 MJ (about 21% of driving cycle traction energy) through the regenerative braking. The surplus energy (23 MJ) that is generated by the HPU is used to recharge the auxiliary batteries.

Fig. 10 shows the traveled distance by the LHE train, obtained by means of the considered power-unit.

4.2. Consumption and emission comparison

In this paragraph the LHE train hydrogen consumption is estimated. By knowing the lower heating hydrogen value H_i (119.9 MJ/kg) [32], the mass of hydrogen that the LHE

Stando ai risultati dei calcoli, il quantitativo di idrogeno necessario al treno per compiere una percorrenza giornaliera di circa 300 km, abbastanza da assicurare il servizio di tipo urbano, è di circa 80kg. In tal caso, nell'ipotesi di utilizzare a bordo del treno serbatoi metallici con gas pressurizzato a 300 bar, il quantitativo di idrogeno richiesto dalla percorrenza giornaliera può essere stoccato in 8 serbatoi cilindrici (ognuno di 0.30 m di diametro interno e 8 m di lunghezza), ovvero 4 serbatoi per ogni automotrice.

A conclusione dello studio, è stata svolta un'analisi comparativa, in termini di consumo di carburante e di emissioni di CO₂, tra il treno LHE proposto ed uno similare a trazione diesel. Il convoglio preso in considerazione per la comparazione è di tipo "Minuetto" (tre carrozze con 110 t di massa, capacità massima di 286 passeggeri e potenza di picco dei motori pari a 2x560 kW) il cui consumo medio di carburante è stato stimato in circa 1.83 kg_{diesel}/km con un fattore di emissione pari a 3.175 kg di CO₂ /kg_{diesel} [33].

I risultati dell'analisi comparativa, riportati in tabella 3, mostrano che, rispetto al treno diesel, il treno LHT consente di ottenere una riduzione delle emissioni locali per chilometro pari a 20.31g di CO₂ per passeggero trasportato, con un chiaro beneficio per l'ambiente. Conseguentemente, per una percorrenza giornaliera del treno di 300 km, si ha un risparmio di emissioni pari a 6.1kg di CO₂ per passeggero. Inoltre, se l'idrogeno è prodotto tramite energia rinnovabile, le emissioni globali sono nulle.

5. Conclusioni sviluppi futuri e considerazioni di R&S

In questo articolo è stata illustrata la progettazione preliminare di un innovativo treno ad idrogeno, di tipo leggero, alimentato elettricamente da un'unità ibrida di potenza costituita da celle a combustibile e da un gruppo di accumulatori energetici con volani ad alta velocità di rotazione.

La percorrenza del treno è stata

TABELLA 2 – TABLE 2

Risultati del dimensionamento delle principali componenti dell'unità di potenza
Results of the main design data of power unit components

#	Parametri Parameters	Simbolo Symbol	Unità Unit	
FESS	Rotore massa Rotor mass	m_r	kg	27.72
	Raggio del rotore Rotor radius	r	m	0.13
	Momento d'inerzia del rotore Rotor inertial moment	J	kgm ²	0.36
	Efficienza di carica/scarica Charge/discharge efficiency	η_f	-	0.9
	Velocità del rotore Rotor speed	$n_{min}-n_{max}$	rpm	15,000-60,000
	Accumulo di energia cinetica Kinetic energy storage	E_{max}	MJ	6.66
	Potenza di picco Peak power	P_F	kW	67.5
FC	Efficienza Efficiency	η_{fc}	-	0.6
	Potenza Power	P_{FC}	kW	110

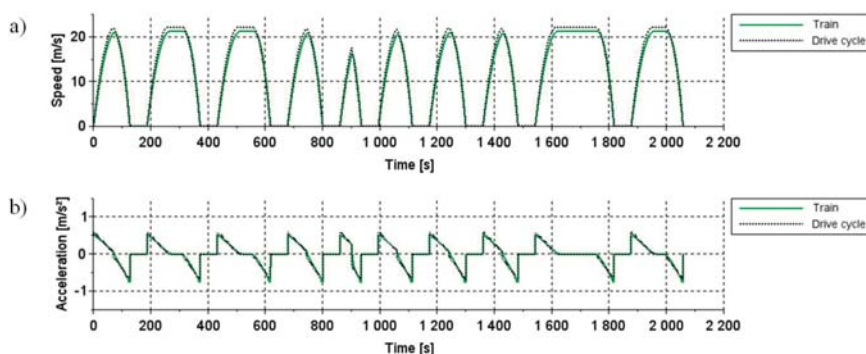


Fig. 6 - a) velocità del treno sovrapposta a quella del diagramma del moto assegnato; b) accelerazione del treno sovrapposta a quella del diagramma del moto assegnato.

Fig. 6 - a) train speed Vs driving cycle speed; b) train acceleration Vs driving cycle acceleration.

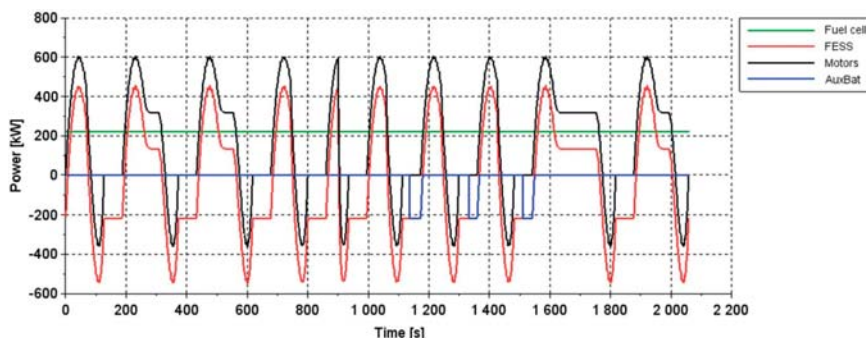


Fig. 7 - Potenza dei motori di trazione, FC, FESS e batterie ausiliarie.

Fig. 7 - Power of traction motors, FC, FESS and auxiliary batteries.

simulata su un tratto ferroviario di linea “complementare” esistente, opportunamente riprogettata ad uso urbano, ricadente nel territorio sub-urbano della città di L'Aquila.

I risultati ottenuti mostrano che la configurazione di sistema proposta consente di ottenere consumi di carburante pari a 1.24 gH₂/passengero/km sotto-dimensionando la potenza (220 kW) delle celle a combustibile e gestendo le variazioni di carico attraverso un gruppo di accumulatori energetici con volano (540 kW). Gli stessi accumulatori consentono di recuperare, attraverso la frenatura rigenerativa elettrica, un quantitativo di energia del 21%.

Inoltre l'analisi comparativa effettuata in termini di emissioni ha evidenziato che, rispetto ad un treno diesel,

train consumes along the considered driving cycle (23.6 km long) is calculated as follows:

$$m_{H_2} = \frac{E_e}{\eta_{fc} \cdot H_i} = \frac{450}{0.6 \cdot 119.9} = 6.3 \text{ kg} \quad (9)$$

where E_e is the FC electrical energy output during a driving cycle and η_{fc} (0.6) is the FC efficiency. The result shows a LHE train fuel consumption of 1.24 gH₂/passenger/km.

According to calculation results, a train travel autonomy of about 300 km, enough to ensure a daily urban service, requires about 80 kg of hydrogen. Considering pressurized metal tanks at 300 bar to store fuel, a set of 8 cylindrical tanks (0.30 m of inner diameter and 8 m of length) must be installed on board of the train (4 tanks for each rail car).

Finally, a comparison in terms of fuel consumption and CO₂ emission between the LHE train and a similar diesel train has been carried out. To this purpose, the features of “Minuetto” three cars diesel train (110 t of mass, 286 passengers of carrying capacity and 2x560 kW of peak power) have been considered; an average fuel consumption of 1.83 kg/km with CO₂ emission factor of 3.175 kg/kg_{diesel} has been estimated [33].

The results of comparison (table 3) highlight that the hydrogen power train solution allows a 20.31 gCO₂/passenger/km local emission to be saved with a clear environmental benefit. Consequently, about 6.1 kg-CO₂/passenger are saved for a train daily travel of 300 km. Moreover, if the hydrogen is produced by clean energies there is no polluting emission at all.

5. Conclusions, future developments and R&D considerations

The preliminary design and simulation of a light hybrid electric train powered by hydrogen fuel cell and a set of high-speed flywheel energy storage systems has been illustrated. The light-rail power train has been simulated for running over a driving cycle corresponding to a redesigned “complementary” line section (23.6 km long) in the sub-urban territory of L'Aquila city.

The preliminary numerical results have shown that a fuel consumption of 1.24 gH₂/passenger per km can be achieved by downsizing the fuel cell

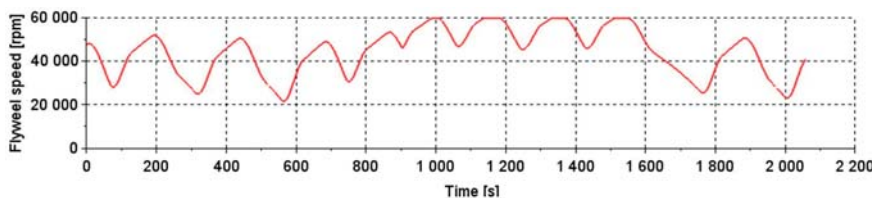


Fig. 8 - Velocità rotazionale del volano del FESS.
Fig. 8 - Flywheel rotational speed of FESS.

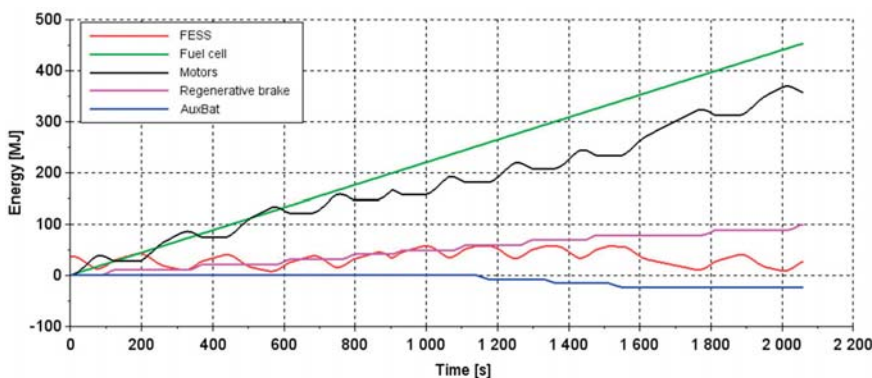


Fig. 9 - Energia dei motori di trazione, FC, FESS e batterie ausiliarie.
Fig. 9 - Energy of traction motor, FC, FESS and auxiliary batteries.

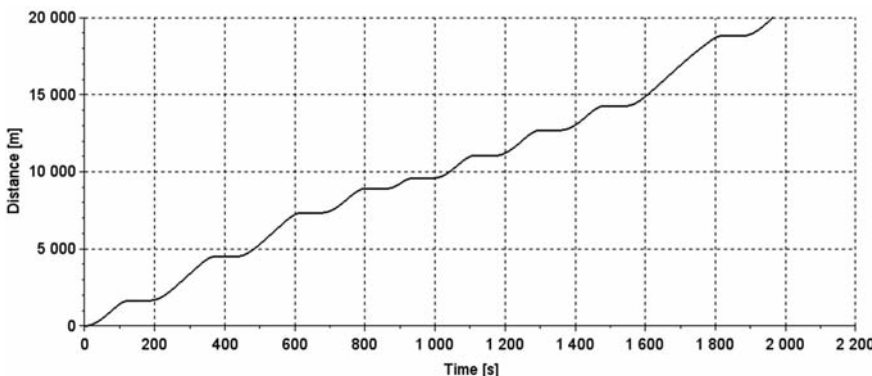


Fig. 10 - Distanza percorsa dal treno LHE in funzione del tempo.
Fig. 10 - LHE Train distance traveled vs time.

TABELLA 3 – TABLE 3

Confronto dei consumi di carburante e delle emissioni di CO₂
Comparison of fuel consumption and CO₂ emission

Treno LHE <i>LHE train</i>		Treno diesel standard <i>Standard diesel train</i>	
Consumo di H ₂ (gH ₂ /passengero/km) <i>H₂ consumption</i> (gH ₂ /passenger/km)	Emissioni di CO ₂ (gCO ₂ /passengero/km) <i>CO₂ emission</i> (gCO ₂ /passenger/km)	Consumo diesel (g _{diesel} /passengero/km) <i>Diesel consumption</i> (g _{diesel} /passenger/km)	Emissioni di CO ₂ (gCO ₂ /passengero/km) <i>CO₂ emission</i> (gCO ₂ /passenger/km)
1.24	-	6.4	20.31

il treno leggero ad idrogeno consente di ottenere un risparmio di emissioni pari a 20.31 gCO₂/passengero/km.

In sintesi i risultati dello studio evidenziano la possibilità di ridurre i consumi energetici per la trazione veicolare e di abbattere le emissioni da traffico.

La tematica proposta ed esaminata in questo articolo si inserisce all'interno di programma di attività di ricerca, promosso ormai da tempo all'Università degli Studi dell'Aquila, incentrato sullo studio e definizione di sistemi avanzati di trasporto collettivo.

Pur se in forma preliminare, i risultati confermano che nuove opportunità tecnologiche consentono di realizzare sistemi di trasporto ecocompatibili (carbon-free) con una maggiore efficienza energetica.

Evoluzioni future a breve termine di questa specifica tematica prevedono la continuazione e l'estensione di attività propedeutiche di ricerca in laboratorio incentrate sulla realizzazione di attrezzature di prova e misura. Il tutto per ottenere, su scala ridotta, alcuni riscontri sperimentali necessari alla calibrazione dei modelli numerici con i quali simulare in modo più dettagliato le performance del sistema e delle singole componenti al variare dei parametri in gioco.

Ulteriori approfondimenti sono necessari per meglio definire il sistema e le sue componenti ed analizzare in dettaglio la filiera energetica, i costi ciclo delle componenti al fine di valutare i costi per passeggero trasportato.

Occorre però evidenziare che le sole attività di ricerca di base, pur svolgendo un ruolo centrale, non sono elementi sufficienti a realizzare innovazione di prodotto. I processi innovativi più virtuosi necessitano infatti di ingenti investimenti in conoscenza e tecnologia che si basano sull'iterazione dinamica, spesso di tipo circolare, tra le fasi di ricerca, sviluppo (prototipale-pre-industriale) ed industrializzazione.

Nel caso ferroviario, l'innovazione di sistema, indispensabile per competere in un mercato ormai globale, necessita di investimenti in R&S proporzionali al contenuto d'innovazione ed ai costi dei mezzi di trasporto e, nei casi limite, anche delle infrastrutture. Per tali motivi i processi virtuosi sopra richiamati non possono prescindere da azioni comuni e sinergiche promosse da univer-

(220 kW) and by handling the transient power by means of the flywheel energy storage system (540 kW). Such a system also allows an energy saving of about 21% to be achieved through the regenerative braking.

The comparison between light hybrid electric train and diesel train has highlighted that the hydrogen power train solution allows a 20.31 gCO₂/passenger per km emission to be saved.

In summary, the results of the study highlight the possibility of reducing energy consumption and polluting emissions for vehicles traction by using new technologies.

The subject proposed and examined in this paper is part of a research program, which has long been promoted at the University of L'Aquila, focusing on the study and definition of advanced systems of collective transport.

Although in the preliminary form, the results confirm that it is possible to introduce new technological opportunities in order to outline environmentally sustainable transport systems (carbon-free) with higher energy efficiency.

Future short-term evolutions on this specific thematic include the continuation and extension of propaedeutic research activities in laboratory focused on the realization of testing and measurement equipment. This is necessary to obtain, on a small scale, some experimental results needed to calibrate the numeric models as to simulate in detail the performance of the system and individual components as the parameters change.

Further insights are needed to better define the system and its components and analyze in detail the energy chain and the cycle cost of components in order to estimate the actual cost per passenger.

It should be emphasized that only basic research activities, while playing a central role, are not enough to get product innovation. Especially for transport systems, innovation processes require considerable investment in knowledge and technology in order to move from research, development (prototype-preindustrial) and industrialization in a circular way.

In the railway case, system innovation, which is indispensable to compete in a global marketplace, requires R&D investment proportional to the content of innovation, the costs of means of transport and, where needed, infrastruc-

sità, centri di ricerca ed aziende di settore. Queste ultime, per caratteristiche e dimensione industriale, sono le sole in grado di supportare le fasi di R&S mettendo in gioco strutture, competenze ed adeguata capacità finanziaria.

Le esperienze internazionali di innovazione ferroviaria, richiamate nel testo del presente articolo, dimostrano quanto sia grande l'attenzione di alcuni player industriali, supportati da ben precise politiche nazionali, su tematiche d'avanguardia incentrate fondamentalmente sull'innovazione tecnologica mirata a ridurre i consumi energetici e l'abbattimento delle emissioni. Non vi è dubbio che, in un futuro ormai prossimo, tali prerogative possano assurgere a parametri discriminanti per la riconferma di aree di mercato o l'acquisizione di nuove, anche e soprattutto nel campo dei sistemi di trasporto collettivo di tipo urbano.

tures too. For these reasons, the abovementioned processes need common and synergistic actions promoted by universities, research centers and companies that, by their characteristics and industrial dimension, are the only ones that can properly support the R&D phases by investing in facilities and know-how.

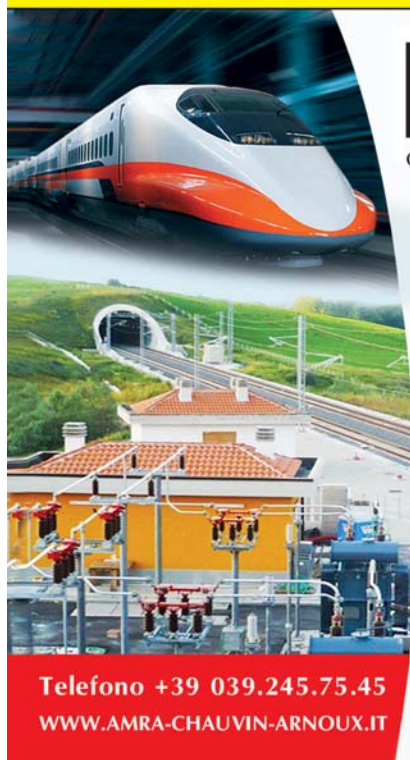
The international experiences of railway innovation, referred to in this paper, show how great is the attention of some industrial players, supported by well-defined national policies, on cutting-edge issues focused essentially on technological innovation aimed at reducing energy consumption and polluting emissions. There is no doubt that, in the near future, these prerogatives may emerge as discriminatory parameters for the reconfirmation of market areas or the acquisition of new ones, especially in the field of urban-type transport systems.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Available at (May 11, 2017): <http://www.rfi.it>, "Istantanea sulla rete".
- [2] GIANNELLI N., CARIGLIA R., "Rinnovo della flotta: gli swing e i loro servizi", La Tecnica Professionale, N. 4, pp. 29-31, April 2016,
- [3] AEA report electric vehicles and the energy sector – impacts on European future emissions.
- [4] Available at (May 11, 2017): <http://www.fuelcellstore.com>.
- [5] MILLER A.R., PETERS J., SMITH B.E., VELEV O.A., "Analysis of fuel cell hybrid locomotives", Journal Power Sources, Vol. 157(2), pp. 855-861, 2006.
- [6] HOFFRICHTER A., HILLMANSEN S., ROBERTS C., "Conceptual propulsion system design for a hydrogen-powered regional train", IET Electrical Systems in Transportation, Vol. 6(2), pp 56-66, 2016.
- [7] Available at (May 11, 2017): <https://www.bloomberg.com> "China's Hydrogen-Powered Future Starts in Trams, Not Cars".
- [8] Available at (May 11, 2017): <http://www.railwaygazette.com>, "Qingdao opens fuel cell tram route".
- [9] Available at (May 11, 2017): <http://www.alstom.com> "Alstom unveils its zero-emission train Coradia iLint at InnoTrans".
- [10] VAN MERLO J., MAGGETTO G., LATAIRE PH., "Which energy source for road transport in the future? A comparison of battery, hybrid and fuel cell vehicles", Energy Convers. Manage., Vol. 47, pp. 2748-2760, 2006.
- [11] PRODROMIDIS G.N., COUNTELIERIS F.A., "Simulations of economical an technical feasibility of battery and flywheel hybrid energy storage systems in autonomous projects", Renew. Energy, Vol. 39, pp. 149-153, 2012.
- [12] VAN MIERLO J., VAN DEN BOSSCHE P., MAGGETTO G., "Models of energy sources for EV and HEV: fuel cells, batteries, ultracapacitors, flywheels and enginegenerators", J. Power Sources, Vol. 128, pp. 76-89, 2004.
- [13] DOUCETTE REED T., MCCULLOCH MALCOM D., "A comparison of high-speed flywheels, batteries, and ultracapacitors on the bases of cost and fuel economy as the energy storage system in a fuel cell based hybrid electric vehicle", J. Power Sources, Vol. 196, pp. 1163.1170, 2011.
- [14] EMADI, A., RAJASHEKARA, K., WILLIAMSON, S.S., et al., "Topological overview of hybrid electric and fuel cell vehicular power system architectures and configurations", IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 54(3), pp. 763-770, 2005.
- [15] KOSHIZUKA, N., ISHIKAWA, F., NASUB, H., et al., "Present status of R&D on superconducting magnetic bearing technologies for flywheel energy storage system", Physica C, Supercond., 378-381, Part 1, pp. 11-17, 2002.
- [16] HEARN C.S., FLYNN M.M., LEWIS M.C., et al., "Low cost flywheel energy storage for a fuel cell powered transit bus", IEEE Vehicle Power and Propulsion Conf. VPPC, 9-12 September, pp. 829-836, 2007.
- [17] Available at: http://www.ivi.fraunhofer.de/frames/images/autotram/Autotram_RollOut.pdf Fraunhofer Insitut Verkehrs and Infrastruktursysteme: "AutoTram: technologie for mobility and sustainability in the future".

- [18] FLYNN, M.M., ZIRER, J.J., THOMPSON, R.C., *"Performance testing of a vehicular flywheel energy system"*, SAE World Conf., Detroit, MI, April 2005.
- [19] D'OVIDIO G.: *"Design of a hybrid power plant for city buses"*, World Electr. Veh. Assoc. J., Vol. 1, pp. 68-72, 2007.
- [20] D'OVIDIO G., MASCIOVECCHIO C., ROTONDALE A., *"Hydrogen fuel cell and kinetic energy recover system technologies for powering urban bus with zero emission energy cycle"*, IET Intelligent Transport System, pp. 573-578, June 2016.
- [21] THELEN R.F., HERBST J.D., CAPRIO M.T., *"A 2MW Flywheel for Hybrid Locomotive Power"*, IEEE Vehicular technologic conference, Orlando, Florida, USA, pp 3231-3235, 4-9 Oct. 2003.
- [22] READ M.G., SMITH R.A., C., PULLEN K.R., *"Are flywheels right for rail?"*, IJR International Journal of Railway, Vol. 2, N. 4, pp. 139-146, December 2009.
- [23] SPIRYAGIN M., WOLFS P., SZANTO F., SUN Y.Q., COLE C. NIELSEN D., *"Application of flywheel energy storage for heavy haul locomotives"*, Applied Energy, pp. 607-618, 2016.
- [24] LIY.L., ZHANG X.Z., DAI X.J., *"Flywheel energy storage system for city trains to save energy"*, Advanced Mater Res, Vol. 512, pp 1045-1048, 2012.
- [25] RUPP A., BAIER H., MERTINY P., SECANELL M., *"Analysis of a flywheel energy storage system for light rail transit"*, Energy, pp. 625-638, 2016.
- [26] JANDURA P., RICHTER A., FERKOVÁ Z., *"Flywheel energy storage system for city railway"*, International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, pp. 1155-1159, Anacapri, Italy, June 2016.
- [27] Available at (May 11, 2017): <http://www.parrypeoplemovers.com/index.htm>.
- [28] Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure.
- [29] CIANCETTA, F., OMETTO, A., ROTONDALE, N., *"Analysis of PEM fuel cell-supercapacitor-battery pack system during standard cycle"*, SPEEDAM Conf., Pisa, Italy, 14-16 June 2010.
- [30] BUCCI, G., CIANCETTA, F., FIORUCCI, E., *"An automatic test system for the dynamic characterization of PEM fuel cells"*, IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conf., Como, Italy, 18-20 May 2004.
- [31] BUCCI, G., CIANCETTA, F., FIORUCCI, E., et al., *"An experimental approach to the modeling of PEM fuel cells in dynamic conditions"*, IEEE Powertech, Lausanne, Switzerland, 1-5 July 2007.
- [32] VOIGT C, HOELLER S, AND KUETER U., *"Fuel Cell Technology for Classroom Instruction"*, Wasserstoff-Energie-Systeme Gmb, Luebeck, 2016.
- [33] Available at (May 11, 2017): <http://info.rejseplanen.dk>, "Ecopassenger Methodology Report".

RELE' SERIE FERROVIA



PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

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

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



Connettore
innesto rapido

CAGE
CLAMP

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

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2018

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

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

**I Soci possono decidere di ricevere la rivista
"Ingegneria Ferroviaria" online a pari quota annuale**

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

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

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

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, valida solo per l'importo di € **65,00**, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** 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



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI Borse di studio 2017 Bando di concorso

A “Borsa di Studio PLASSER” di € 1.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all’INFRASTRUTTURA DEI SISTEMI DI TRASPORTO SU FERRO, con carattere applicativo.	G “Borsa di studio CIFI” di € 1.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alle PROBLEMATICHE DEL TRASPORTO FERROVIARIO REGIONALE.
B “Borsa di Studio BIANCHI” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Cesare BIANCHI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla SPERIMENTAZIONE NEI SISTEMI DI TRASPORTO SU FERRO.	H “Borsa di studio CIFI” di € 1.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alle PROBLEMATICHE DEL TRASPORTO PUBBLICO URBANO E SUBURBANO, SU FERRO.
C “Borsa di Studio CARUSO” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Mauro CARUSO Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente al SISTEMA INTERMODALE E LOGISTICO ITALIANO.	I “Borsa di studio CIFI” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica riservata a laureati di tutte le Facoltà esclusa quella di Ingegneria, su argomenti connessi alle PROBLEMATICHE DEL TRASPORTO FERROVIARIO A LUNGA PERCORRENZA, INCLUSI GLI ASPETTI ECONOMICI, CONTRATTUALI E GESTIONALI.
D “Borsa di Studio MATISA” di € 1.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all’INFRASTRUTTURA FERROVIARIA PER L’ALTA VELOCITÀ.	L “Borsa di studio CIFI” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, riservata a laureati di tutte le Facoltà esclusa quella di Ingegneria, su argomenti connessi alle PROBLEMATICHE DEL TRASPORTO PUBBLICO URBANO, SUBURBANO E REGIONALE, SU FERRO, INCLUSI GLI ASPETTI ECONOMICI, CONTRATTUALI E GESTIONALI.
E “Borsa di Studio LANCIA” di € 1.500,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Bernardo LANCIA Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria sulle PROBLEMATICHE TRASPORTISTICHE INERENTI ALLA CIRCOLAZIONE FERROVIARIA.	M “Borsa di studio CIFI” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente al MATERIALE ROTABILE E AI SISTEMI DI TRAZIONE.



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

F “Borsa di Studio NERI” di € 2.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Giuseppe NERI Per la migliore tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla INFRASTRUTTURA FERROVIARIA.	N Due “Borse di studio ANSF” di € 1.500,00 cadauna dedicate alla memoria dei Professori Ernesto STAGNI ed Eugenio BORGIA Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria in materia di SICUREZZA DEL SISTEMA FERROVIARIO.
O “Borsa di Studio SAFFI” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Fabio SAFFI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente L’ESERCIZIO, L’INNOVAZIONE E LA MANUTENZIONE DEL MATERIALE ROTABILE.	Q Tre “Borse di Studio delle Ferrovie dello Stato Italiane dedicate alla memoria di Giuseppe GAVIANO” 1 Borsa di studio di € 1.100,00 riservata a studenti universitari dell’Anno Accademico 2015 - 2016 1 Borsa di studio di € 900,00 riservata a studenti licenziati da Scuole Medie Superiori nell’Anno Scolastico 2016-2017; 1 Borsa di studio di € 700,00 riservata a studenti che nell’Anno Scolastico 2016-2017 siano stati iscritti ad uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori. Le Borse di studio sono assegnate, in base alle modalità per concorrere, a coloro che risultano orfani di ferrovieri deceduti in attività di servizio.
P “Borsa di Studio MONTERMINI” di € 2.000,00 dedicata alla memoria dell’Ing. Uber MONTERMINI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente ALLA OTTIMIZZAZIONE E ALLE PROCEDURE INNOVATIVE DEI PROCESSI MANUTENTIVI DELLA RETE FERROVIARIA, CON RIFERIMENTO ANCHE ALLA RETE ALTA VELOCITÀ.	

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSE A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M - N - O - P

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente:

- domanda di partecipazione alla Borsa di Studio prescelta, in carta semplice secondo il modello riportato alla pagina seguente. Le modalità di presentazione delle domande saranno una delle



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

seguenti: – a mano presso la Segreteria del CIFI, entro il **12 gennaio 2018**; – per raccomandata postale, o a mezzo corriere, da spedire entro il **12 gennaio 2018**;

- b) copia della Tesi di Laurea, redatta in lingua italiana, controfirmata dal Professore Relatore. Verranno prese in considerazione solo le Lauree Magistrali, Specialistiche o quinquennali (vecchio ordinamento), conseguite in Italia nell'Anno Accademico 2015/2016 e comunque non oltre il 31 maggio 2017 con una votazione equivalente ad almeno 9/10;
- c) certificato di studio rilasciato dall'Università con l'indicazione della data e del voto di laurea. Non è ammessa autocertificazione;
- d) certificato di cittadinanza italiana (prodotto da Autorità preposta oppure mediante autocertificazione o fotocopia della Carta di Identità). Ciascun candidato potrà concorrere a una sola borsa di studio.

Le Tesi di Laurea dei non vincitori potranno essere restituite, a richiesta degli interessati, dopo un mese dalla data di consegna dei premi stessi.

Le Borse saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del C.I.F.I. su proposta della Commissione all'uopo nominata.

Dell'esito dei Concorsi sarà data notizia sulle Riviste "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" editate dal C.I.F.I. .

Non saranno prese in considerazione le domande che perverranno oltre i termini stabiliti, che non siano corredate di tutta la documentazione richiesta o per le quali non siano state rispettate tutte le condizioni previste dal Bando di concorso.

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSA "Q"

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente:

- a) domanda di partecipazione alla Borsa, in carta semplice secondo il modello riportato alla pagina seguente;
- b) titoli di studio, con l'avvertenza che per tutta la documentazione richiesta e di seguito riportata non sono ammesse autocertificazioni:
 - 1) per gli studenti universitari: uno o più certificati rilasciati dall'Università che attestino sia la data degli esami sostenuti sia il voto conseguito e sia l'elenco degli esami previsti dal Piano degli studi consigliato o approvato per ciascun Anno Accademico. L'Anno Accademico 2015-2016 dovrà corrispondere a quello progressivo di iscrizione all'Università (es. 3° Anno Accademico - 3° Anno di iscrizione). A parità di punteggio fra studenti che presentino la stessa media dei voti degli esami relativi all'Anno Accademico 2015-2016, la preferenza verrà data in base alla media delle medie dei voti degli esami relativi a ciascuno degli Anni Accademici precedenti.
 - 2) per i licenziati dalle Scuole Medie Superiori nell'Anno Scolastico 2016-2017: certificato di studio attestante il conseguimento della licenza con il voto riportato nonché le votazioni conseguite



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

negli Anni precedenti nei corsi delle Scuole Medie Superiori. A parità di punteggio, si terrà conto della media dei voti riportati nel biennio precedente all'ultimo anno; in caso di parità in tale biennio verrà presa in considerazione la media degli anni precedenti, sempre relativi al ciclo di studio delle Scuole Medie Superiori.

- 3) per gli studenti di uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori: certificato di studio con le votazioni finali dell'Anno Scolastico 2016-2017, nonché i certificati di studio con le votazioni finali dei due Anni Scolastici precedenti a quello in concorso. A parità di punteggio, si terrà conto della media dei voti riportati nei due anni precedenti a quello in concorso. In caso di ulteriore parità la preferenza sarà data al concorrente anagraficamente più giovane.
- c) certificato di stato di famiglia (prodotto da Autorità preposta oppure mediante autocertificazione);
- d) dichiarazione dell'impianto FSI di appartenenza del genitore che attesti che lo stesso è deceduto in attività di servizio.

Modalità di presentazione di tutte le domande di partecipazione al Bando:

- a) a mano, presso la Segreteria del CIFI, entro il **12 gennaio 2018**;
- b) tramite raccomandata postale o corriere, da spedire entro il **12 gennaio 2018**.

Non saranno prese in considerazione le domande consegnate o spedite oltre il termine stabilito, quelle che non siano corredate di tutta la documentazione richiesta e per le quali non siano state rispettate tutte le condizioni previste dal Bando di concorso.

Le Borse di Studio non sono cumulabili con altre Borse o Premi banditi dal CIFI e saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del CIFI su proposta della Commissione all'uopo nominata.

Dell'esito del Concorso sarà data notizia sulle Riviste editate dal CIFI "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale".

Roma, 2 novembre 2017

il PRESIDENTE

Ing. Maurizio GENTILE

CIFI - COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LE BORSE DI STUDIO

A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M - N - O - P

Il/La sottoscritto/a.....

nato/a a.....Prov.....il...../...../.....

domiciliato a..... Via.....

Prov CAP..... Codice Fiscale.....

Telefono..... e-mail.....

chiede di partecipare al concorso per le BORSE DI STUDIO del Bando pubblicato dal CIFI per l'Anno 2017

di cui alla lettera.....

Dichiara di aver conseguito la Laurea in.....

presso l'Università di..... nell'A.A.....

con la votazione di..... *(Il voto deve essere espresso in centodecimali)*

A tal fine allega:

- ☐ Copia tesi di Laurea
- ☐ Certificato di cittadinanza o fotocopia della Carta d'Identità
- ☐ Certificato di studio con voto e data di laurea **(non è ammessa autocertificazione)**
- ☐ Eventuali altri

Dichiara, infine, di aver allegato n..... Documenti

Luogo e data.....

Firma del concorrente

.....

Il bando è disponibile anche sul sito: www.cifi.it - link "Borse di studio"

CIFI - COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LA BORSA "Q"

Il/La Sottoscritto/a
 nato/a a Prov. il / /
 domiciliato/a Via
 Prov. CAP. Codice Fiscale
 Telefono e-mail
 Orfano/a di N° Matricola FSI
 (nome del genitore)

- ☐ Studente del Anno di Scuola media Superiore nell'A.S. (1)
☐ Licenziato da Scuola Media Superiore nell'A.S. Voto Maturità (2)
☐ Studente Universitario del anno della Facoltà di (3)
 presso l'Università di nell'A.A.

chiede di partecipare al concorso per BORSA DI STUDIO alla memoria di GIUSEPPE GAVIANO del Bando pubblicato dal CIFI per l'anno 2017.

Dichiara, inoltre, di aver conseguito le seguenti valutazioni finali nei rispettivi anni di corso:

Anno Scol. e/o Acc.	Voti conseguiti															Medie (4)
2015/2016																
2014/2015																
2013/2014																
2012/2013																
2011/2012																

A tal fine, si allega:

- ☐ Stato di famiglia
☐ Dichiarazione dell'impianto FSI di appartenenza del genitore che attesti che lo stesso è deceduto in attività di servizio
☐ Certif. Studi con voti e data compresi anni precedenti (non sono ammesse autocertificazioni)
☐ Piano degli Studi (per studenti universitari) non è ammessa autocertificazione
☐ Eventuali altri

NORME PER LA COMPILAZIONE DELLA DOMANDA DI PARTECIPAZIONE

- 1) Per gli studenti di scuole medie superiori devono essere espressi i voti degli scrutini finali di ciascun A.S. riportandoli nello stesso ordine con il quale si presentano nei certificati allegati, ad esclusione di quelli di Religione, Educazione Fisica e Condotta.
- 2) Per il diploma di maturità il voto deve essere espresso in centesimi.
- 3) Per gli studenti universitari i voti devono essere espressi in trentesimi (il 30 e lode vale 33) e suddivisi per ciascun Anno Accademico come previsto dal piano di studi allegato.
- 4) Le medie di ogni anno dovranno essere indicate con tre cifre decimali (la terza ottenuta per arrotondamento sulla quarta)

Si dichiara, infine, di aver allegato n. Documenti

Luogo e data

(Firma del concorrente)

.....

Il bando è disponibile anche sul sito: www.cifi.it - link "Borse di studio"

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: P.N.S.F., le Convenzioni con 7 Regioni per 237 mln

Sono state siglate (fig. 1), alla presenza del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti G. DELRIO, le convenzioni per la realizzazione di interventi sulle reti ferroviarie regionali interconnesse in attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Ferroviaria (P.N.S.F.) con 7 Regioni su 10 coinvolte dalle reti interconnesse, per l'assegnazione di 237 milioni di euro.

La attuazione degli interventi procederà secondo lo stato di avanzamento dei progetti tra le regioni e i progetti riceveranno una valutazione ex ante da parte dell'Agenzia nazionale per la Sicurezza ferroviaria Ansf.

I lavori potranno essere realizzati nella maggior parte dei casi nel biennio 2018-2019. Al termine dei lavori l'Ansf verificherà ex post l'adeguatezza degli interventi agli standard previsti, anche ai fini del superamento delle attuali prescrizioni all'esercizio. "Assegniamo a sette regioni 237 milioni per i lavori di adeguamento per la sicurezza delle linee regionali interconnesse con la rete nazionale ed europea – ha detto il Ministro DELRIO – altri 17 verranno assegnati nei prossimi giorni ad altre tre Regioni. Inoltre stiamo predisponendo l'assegnazione di 398 milioni per le linee regionali isolate. Sta prendendo concretezza quindi il Piano nazionale per la sicurezza ferroviaria che abbiamo voluto con le Regioni, seguendo la via maestra della concertazione. È una soddisfazione oggi trovarsi non davanti a una promessa, ma ad un fatto concreto per la sicurezza

ferroviaria con la firma di queste convenzioni, i cui lavori avranno luogo nella maggior parte nei prossimi due anni. È giusto collaborare insieme, Stato, Comuni e Regioni, cominciando dalle linee che sono di interesse nazionale. Il trasporto regionale va cambiato. Dedichiamo questa firma a coloro che, per problemi di sicurezza, sono mancati. Avevamo preso questo impegno per supplire a questa antica carenza, anche se oggi non possiamo restituire niente di più che un impegno onorato".

Le convenzioni sono state stipulate tra la Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto a Impianti Fissi del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e i direttori generali delle 7 Regioni, che erano presenti al livello istituzionale con Presidenti delle Regioni Puglia, M. EMILIANO, Campania, V. DE LUCA, gli Assessori delle Regioni Abruzzo, S. PAOLUCCI, Emilia Romagna, R. DONNINI, Toscana, V. CECCARELLI, insieme a V. CHINAGLIA dirigente della Regione Lombardia, il Direttore Generale del Servizio Trasporto Pubblico della Regione Friuli Venezia Giulia, M. ZINNANTI e i Gestori delle ferrovie interessate. Per la Direzione Generale per i Sistemi di Trasporto a Impianti Fissi del Ministero, ha firmato il Direttore Generale V. DI GIAMBATTISTA.

• *Il Piano Nazionale della Sicurezza Ferroviaria*

Il Piano Nazionale della Sicurezza Ferroviaria prevede interventi per circa 700 mln € per le ferrovie interconnesse alla rete nazionale e per le ferrovie isolate:

- ✓ a favore delle ferrovie interconnesse per 300 mln €
- ✓ a favore delle ferrovie isolate per 398 mln €

Il Piano interviene per allineare le reti regionali ai livelli tecnologici e di sicurezza della rete nazionale sui sistemi di attrezzaggio e protezione della marcia treno. Gli interventi riguardano prevalentemente:

- ✓ sistemi di protezione e controllo della Marcia del Treno (SCMT);



(Fonte: M.I.T.)

Fig. 1 - La firma degli accordi per il Piano Nazionale della Sicurezza Ferroviaria.

- ✓ sistemi di Supporto Condotta (SSC);
- ✓ sistemi di protezione dei passaggi a livello;
- ✓ apparati unificati per più impianti (ACC) o più stazioni (ACCM).

• *Il piano per le ferrovie interconnesse*

Con la delibera del 1 dicembre 2016 il CIPE ha accolto la ripartizione proposta dal Ministro Delrio del FSC-fondo per lo sviluppo e la coesione per il periodo 2014-2020, su sei assi tematici, tra cui il Piano sicurezza ferroviaria per il quale sono stati stanziati 300 milioni di euro, dopo l'intesa raggiunta con le Regioni.

La quota destinata agli interventi per le ferrovie interconnesse è stata poi ripartita tra le 10 Regioni interessate dalle linee interconnesse con la linea nazionale e che sono passate sotto il controllo dell'Agenzia nazionale per la sicurezza ferroviaria Ansf. Piemonte, Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Abruzzo, Campania e Puglia. Si tratta di € 254.220.000, e di € 45.780.000 disponibili per eventuali ulteriori interventi.

Con il Piano, il Governo interviene sulle reti regionali interconnesse che necessitano di sistemi di attrezzaggio e protezione della marcia treno idonei a rendere compatibili i livelli tecnologici e di sicurezza di queste ultime con quelli della rete nazionale, già dotato di Sistema di protezione e controllo della Marcia del Treno su circa il 70% delle linee e di sistemi di supporto alla guida su circa il 25% delle stesse.

Le Regioni hanno presentato i progetti che hanno evidenziato:

- la tipologia degli interventi;
- i criteri adottati per l'individuazione degli interventi;
- il costo presunto;
- i soggetti attuatori;
- il cronoprogramma per l'attuazione del Piano;
- il fabbisogno finanziario.

L'incremento del livello di sicu-

rezza delle ferrovie interconnesse e la loro integrazione alla rete nazionale determina inoltre positive ricadute per il sistema di trasporto pubblico locale e nazionale, con conseguente riduzione della congestione stradale, della incidentalità, delle emissioni di CO₂, nonché del contenimento dei costi sociali connessi alla mobilità privata.

Sono state quindi definite le convenzioni ed i relativi allegati per le prime 7 Regioni: Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Toscana, Emilia Romagna, Abruzzo, Campania e Puglia.

Nei prossimi giorni, saranno definite anche le convenzioni relative alle Regioni Veneto, Piemonte e Umbria, per ulteriori €17.142.000.

Nell'ambito delle proposte del MIT per la prossima legge di bilancio è stata inserita una norma per estendere le competenze dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie anche alle ferrovie isolate con specifici criteri attuativi.

• *Finanziamenti e interventi in sintesi*

Ecco il contributo assegnato ed una sintesi degli impianti su cui si interviene:

- Regione Emilia: finanziamento € 50.550.000. Interventi di modifica impianti di segnalamento e implementazione ACC - Apparato Centrale Computerizzato Multistazione a protezione passaggi a livello sulle linee: Casalecchio-Vignola, Reggio Emilia-Ciano d'Enza, Parma-Suzzara, Bologna-Portomaggiore, Suzzara-Ferrara, Reggio Emilia-Guastalla, Sassuolo-Reggio Emilia, Modena-Sassuolo, Ferrara-Codigoro, per l'implementazione del Sotto Sistema Terra del Sistema Controllo Marcia Treno.
- Regione Lombardia: € 5.628.000. Completamento del Sotto Sistema Terra con l'attrezzaggio della tratta Como Lago-Como Camerlata con il sistema di controllo e protezione della marcia del treno, per il completamento dell'attrezzaggio dell'intera rete nonché la

sostituzione dell'apparato esistente di Seveso per l'implementazione nel sistema Apparato Centrale Computerizzato Multistazione e per impianti rilevamento temperatura boccole.

- Regione Friuli Venezia Giulia: € 966.000, integrazione del finanziamento regionale per realizzare il Sotto Sistema Terra del Sistema Controllo Marcia Treno sulla linea Udine-Cividale.
- Regione Toscana: €2.436.000. Interventi sugli impianti di circolazione e PL della ferrovia Stia-Arezzo-Sinalunga, destinati ad integrare la realizzazione dell'ERMTS (European Rail Traffic Management System) per la protezione della marcia del treno, quest'ultimo già finanziato dalla Regione con propri fondi e in corso di gara per l'affidamento dei lavori.
- Regione Puglia € 115.224.000. Attrezzaggio con il Sotto sistema Terra del Sistema Controllo Marcia del Treno e protezione passaggi a livello per le ferrovie:
- ✓ Ferrovie del Sud-Est: completamento intera rete FSE con Sistema Controllo Marcia del Treno sottosistema di terra, adeguamento tecnologico delle apparecchiature di Passaggi a Livello e automazione di 26 Passaggi a Livello, installazione di dispositivi di verifica delle temperature delle boccole;
- ✓ Bari-Barletta: SST-SCMT tratta Bitonto-Barletta, Attrezzaggio dell'infrastruttura esistente della tratta FNB Fesca San Girolamo – Binario 5 Ovest di RFI con un sistema blocco conta assi Sistema Controllo Marcia del Treno oltre l'adeguamento degli impianti esistenti dell'ACEI di Bari Centrale Rfi e Apparato Centrale Computerizzato Multistazione di Fesca San Girolamo FNB, Rimodulazione delle distanze dei PBA, rimozione del sistema Train Stop ed attrezzaggio con sistema SCMT Sistema

Controllo Marcia del Treno della tratta a doppio binario esistente Fesca San Girolamo – Cecilia della linea ferroviaria Bari Lamasinata-Quartiere San Paolo;

- ✓ Ferrovie del Gargano: implementazione del Sistema Controllo Marcia Treno nella tratta Ischitella-Peschici e Messa in sicurezza di 11 passaggi a livello funzionali all'attivazione dell'impianto Sicurezza Controllo Marcia Treno.
- Regione Abruzzo: € 15.642.000. Attrezzaggio per la realizzazione del Sistema di Controllo e Protezione della Marcia del Treno e adeguamento degli impianti di segnalamento, di stazione e di linea ferroviaria San Vito/Lanciano, Fossacesia/Torino di Sangro-Saletti-Archi.
- Regione Campania: € 46.632.000. Realizzazione del Sotto Sistema Terra del Sistema Controllo Marcia Treno per le ferrovie S.M. Capua Vetere-Piedimonte Matese e Benevento-Cancello.

(Comunicato stampa Ministero Infrastrutture e Trasporti, 10 ottobre 2017).

Emilia Romagna: da Bologna inizia il RoadShow "Pop e Rock"

Con Bologna è iniziato il roadshow di Trenitalia dei nuovi treni regionali Pop e Rock (fig. 2). Presente alla cerimonia di inaugurazione, in piazza Maggiore a Bologna il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti G. DELRIO, V. MEROLA, Sindaco di Bologna, O. IACONO, AD Trenitalia, T. ONESTI, Presidente Trenitalia, R. MAZZONCINI, AD Ferrovie dello Stato Italiane, R. DONINI, Assessore ai Trasporti Regione Emilia-Romagna.

Nel village "lamusicastacambiano" in Piazza Maggiore a Bologna sono stati resi visitabili, dal 9 al 12 ottobre, i due modelli Pop e Rock di Trenitalia, progettati e prodotti rispettivamente da Alstom Ferroviaria (POP) e Hitachi Rail Italy (Rock). I



(Fonte: Alstom)

Fig. 2 - La cabina di guida del nuovo materiale di Alstom, durante la cerimonia di inizio del roadshow alla Stazione di Bologna.

modelli in scala reale dei nuovi treni sono stati riprodotti proprio per far conoscere e testare ai cittadini il comfort e le caratteristiche dei nuovi treni regionali, che entreranno in servizio a partire dal 2019. I visitatori potranno vedere, nelle principali piazze italiane, come Trenitalia si sta concretamente impegnando per rinnovare la flotta, innovare il servizio e migliorare la qualità del viaggio dei pendolari.

M. VIALE Amministratore Delegato di Alstom Ferroviaria, presente alla cerimonia, ha dichiarato: "I nuovi treni Pop progettati e costruiti da Alstom per Trenitalia nei siti di Savigliano per la progettazione e produzione, Sesto per i sistemi di trazione e Bologna per il segnalamento, si avvalgono delle ultime tecnologie ed innovazioni dell'industria ferroviaria. Comodi, accessibili, ecologici e facilmente adattabili, negli arredi e negli accessori interni, i nuovi treni transporteranno oltre 300 persone sedute, offrendo loro informazioni e intrattenimento audio-video con display LCD a 24", rete WiFi e telecamere digitali di videosorveglianza. Siamo lieti di contribuire, a fianco del nostro cliente Trenitalia, al miglioramento del trasporto regionale con una nuova generazione di treni destinati all'Emilia Romagna" (Comunicato stampa Alstom Italia, 10 ottobre 2017).

Liguria: merci su rotaia InRail con altre tre locomotive Siemens

Siemens Italia e l'impresa ferroviaria InRail, attiva nel settore del trasporto merci su rotaia dal 2009, hanno firmato un contratto per la fornitura di tre locomotori Vectron che circoleranno sul territorio nazionale a partire dal 2018.

Siglato nel mese di agosto 2017, il contratto comprende una Siemens Vectron DC - in grado di operare sulla rete elettrificata italiana -, una Vectron MS - la prima versione multi-sistema acquistata da un operatore italiano e in grado di operare sulle reti elettrificate italiana, austriaca e tedesca - e una Vectron DC con Diesel Power Module (DPM).

La consegna delle prime due locomotive è prevista entro gennaio 2018, mentre la Vectron DC con DPM sarà consegnata entro ottobre 2018.

"L'ordine conferma ancora una volta il successo ottenuto sul mercato ferroviario europeo dalla piattaforma Vectron, progettata per integrare, nel modo più efficace modularità costruttiva e flessibilità d'impiego," ha dichiarato A. LOPALCO, a capo della Business Unit Mainline Transport di Siemens Italia.

"Questo ordine, che rappresenta un investimento complessivo superiore

re a 10 milioni di Euro, porta a 14 il numero di locomotori elettrici utilizzati da InRail e risponde alla scelta di diversificare il materiale rotabile in base ai diversi contesti operativi in cui l'impresa opera in ambito nazionale e internazionale - ha dichiarato G. PORTA, Presidente e CEO di InRail - Abbiamo scelto queste locomotive per le loro performance, testate durante le corse prova per l'omologazione che InRail stessa sta conducendo sulla rete ferroviaria italiana, e per uniformità con gli altri mezzi attuali, in particolare, le due Vectron E191 acquistate nel 2016 dall'impresa ferroviaria partner FuoriMuro. Sono convinto che la Vectron dotata di modulo *shunting*, ad esempio, contribuirà a rendere competitivi sul mercato traffici ad oggi non trasferibili su rotaia per via degli alti costi e delle difficoltà operative della manovra".

Presentata come prototipo nel 2010 in occasione della fiera di settore Innotrans a Berlino, la locomotiva Siemens Vectron - nelle sue molteplici versioni disponibili - conta a oggi oltre 600 unità vendute in Europa.

In Italia, il numero di sistemi Vectron circolanti sulla rete nazionale è in costante crescita e, anche per questa ragione, Siemens ha deciso di allestire nel nostro Paese un vero e proprio network di depositi per la manutenzione dei locomotori dislocati nelle aree più strategiche per il trasporto merci. Oltre al Polo di Novara il cui uso è esclusivo, ci sono centri ad Asti, Bologna, Udine e Nola. In funzione delle richieste degli operatori, Siemens opera anche a Milano, Verona e Genova (*Siemens AG Communications*, 11 ottobre 2017).

TRASPORTI URBANI

Lazio: Metro C Roma, ecco come Ansaldo STS sta cambiando il trasporto pubblico della Capitale

Design di ultima generazione, soluzioni tecniche all'avanguardia e una dedizione straordinaria. È davvero difficile sintetizzare, in modo efficace, quanto realizzato dai tecnici

che nel corso degli ultimi mesi hanno lavorato sul progetto della Metro C di Roma.

Al fine di descrivere lo sforzo lavorativo fatto da Ansaldo STS è importante ricordare che il sistema ferroviario creato per la Metro C rappresenta il più elevato livello di automazione metropolitana del mondo, certificata dalla UITP (International Association of Public Transport (UITP), appartenente al GoA4 UTO (unattended train operation system). È altresì importante sottolineare che il sistema di trasporto ATC (Automatic Train Control) di Ansaldo STS e Hitachi Rail, è uno dei pochi operatori ferroviari senza equipaggio del mondo.

Grazie al contributo di G. MARCHIORI, uno dei tecnici impegnato nei lavori di costruzione della linea, è possibile addentrarsi nel complesso mondo che si cela dentro la Metro C. Nella fattispecie le stazioni saranno equipaggiate con il sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), capace di gestire un numero incredibile di informazioni, come l'equipaggiamento ausiliario o il *power supply*, essendo capace di supportare un'altissima capacità di elaborazione che risulta estremamente più potente rispetto ai sistemi simili attualmente in servizio su altre linee metropolitane. Il sistema SCADA, inoltre, è capace anche di gestire la ventilazione nel tunnel al fine di evitare la possibile propagazione di fuoco o fiamme in caso di incendio.

La futura linea Verde di Roma, questo il colore che verrà attribuito alla linea C, verrà servita da convogli realizzati dalla Hitachi Rail specificamente per la Metro Capitolina (grazie alla loro lunghezza, 109.9 m, saranno i più lunghi treni senza conducente d'Europa). Ogni treno avrà 52 punti d'accesso per i passeggeri, con la possibilità di poter scambiare in tempo reale messaggi e immagini con la centrale operativa.

Il deposito Graniti, poi occupa un'area di circa 20 ettari e può ospitare 42 veicoli. È operato prevalentemente in modo automatico (al 90% è automatizzato) e il suo CTDO (Central Train Dispatcher Office) control-

la, monitora, comunica, sovrintende e condivide informazioni e dati con tutti i soggetti interessati dal trasporto, passeggeri compresi. Il treno, inoltre, non è solo rispondente alle normative Europee vigenti in tema di sicurezza antincendio, ma arriva a superarle al fine di garantire la massima sicurezza possibile. Basti pensare che una carrozza è stata "sacrificata" durante la fase di test e data alle fiamme per verificare e valutare la risposta termica dei materiali utilizzati (tale esercitazione ha potuto verificare le caratteristiche del fumo generato dall'incendio e le peculiarità dell'equipaggiamento antincendio). Tale "esperimento", molto costoso e caso unico a livello mondiale, ha portato alla raccolta di informazioni importantissime necessarie al miglioramento delle carrozze e quindi utili all'incremento della sicurezza per i passeggeri.

Quanto è stato realizzato sul sito romano, in ogni caso, non riguarda solo la tecnologia e l'ingegneria. Come avvenuto ugualmente a Napoli il sito di scavo si è caratterizzato per essere ricchissimo di resti romani dal valore inestimabile. Un valore che è stato chiaramente ben individuato e che ha portato alla creazione, come nel caso partenopeo, di una metropolitana-museo in cui la funzione primaria - il trasporto passeggeri -, sarà accompagnata da quella culturale, storica e didattica.

"Il progetto si caratterizza per le tante soluzioni nuove, innovative e originali che abbiamo trovato al fine di risolvere specifici problemi - spiega G. MARCHIORI. È più che legittimo considerare il sistema driverless della Metro C un vero esempio di eccellenza tecnologica di Ansaldo STS e Hitachi Rail. Le nostre compagnie sono state capaci di progettare, realizzare, installare e mettere in servizio prodotti di altissima qualità a Roma così come nel resto del mondo, facendo sì che le nostre realtà siano sempre più note per essere estremamente affidabili, sicure, attente alle esigenze dei clienti, dei passeggeri e capaci di essere creative e innovative" (*Comunicato stampa Ansaldo STS HRI Group*, 13 settembre 2017).

In Biblioteca: Collana Ingegneria dei Trasporti, Trasporti e Città - Mobilità e pianificazione urbana

Il volume (fig. 3), terzo della Collana Didattica IT ad essere presentato in questa rubrica, ha avuto il coordinamento del prof. MATERNINI e di altri professori e ricercatori del settore italiano all'avanguardia nello specifico ambito di studio. In ordine alfabetico ricordiamo AMOROSO, BARBAROSSA, BUSI, CADEI, CAPPELLI, COPIELLO, COPPOLA, DALLA CHIARA, DEFILORIO, FESTA, FOINI, GANDINI, IGNACCOLO, INTURRI, LA GRECA, MAJA, MARCHIONNI, MATERNINI, NUZZOLO, PETRUCCELLI, PEZZAGNO, PINNA, PONTI, RUBULOTTA, SALVO, STANGHELLINI, STUDER, TIRA, ZITO.

• I contenuti

Egaf entra nel mondo universitario con lo studio dei trasporti urbani, grazie a una collaborazione con l'Università di Brescia, Facoltà di Ingegneria, per un corso annuale sulle tematiche delle strade e dei trasporti di cui viene parallelamente edito un volume con i contributi dei vari relatori. Questo rapporto, molto stimolante anche dal punto di vista umano, grazie alle squisite persone di riferimento, ha consentito a Egaf di conoscere e farsi conoscere da numerosi docenti del settore delle principali università italiane.

Da questa conoscenza e stima reciproca, ha origine il salto di qualità costituito dal progetto della collana Ingegneria dei trasporti, per disegnare un quadro aggiornato su sviluppi tecnologici, possibilità applicative,

sistemi organizzativi e gestionali, interventi infrastrutturali e criteri di verifica nell'ampio e differenziato settore dei trasporti in città.

La collana IT ha lo scopo di saldare le conoscenze scientifiche, proprie dell'ambito universitario, con le esigenze di approfondimento del mondo imprenditoriale e di management del settore, sia privato sia pubblico e in ciò risiede il senso del coinvolgimento di Egaf, che storicamente si rivolge al mondo professionale.

Questo terzo volume della collana, "Trasporti e città", affronta tematiche già approfondite in numerose pubblicazioni EGAF, ma risulta innovativo nel trattare in modo organico e sistematico le problematiche di integrazione tra la pianificazione della mobilità e quella urbanistica.



(Fonte: Egaf)

Fig. 3 - La "prima e la "quarta" di copertina del volume "Trasporti in Città" edito da Egaf.

Il testo, proponendo lo stato dell'arte della ricerca consolidata sul tema della mobilità in relazione alla città e al territorio, intende stimolare un nuovo approccio culturale per una aggiornata "Tecnica della mobilità urbana".

Si ritiene, pertanto, che questo testo possa essere utile non solo in ambito di formazione universitaria, corsi di lauree magistrali, dottorati di ricerca e master, ma anche ad imprenditori, management e funzionari del variegato mondo del trasporto, pubblico e privato.

- *La struttura del volume*

A. OFFERTA DI TRASPORTO PER LA MOBILITÀ URBANA

- A1. Rapporti tra la pianificazione urbanistica e territoriale e l'ingegneria dei trasporti
- A2. Urbanistica e mobilità: integrazione nella pianificazione
- A3. Classificazione dei sistemi di trasporti tradizionali, non convenzionali ed innovativi
- A4. Classificazione delle infrastrutture stradali
- A5. Elementi di ingegneria del traffico
- A6. Determinazione dei livelli di servizio in area urbana
- A7. Tecniche di moderazione del traffico
- A8. Reti di trasporto e assetto del territorio
- A9. Vulnerabilità delle reti stradali
- A10. Strumenti per la raccolta dei dati di traffico

B. INTERAZIONI TRA SISTEMI DI TRASPORTO E CITTÀ

- B1. Classificazione delle esternalità nei trasporti
- B2. Accessibilità e localizzazione delle attività nelle aree urbane
- B3. Periferie e città: strumenti di mobilità per l'inclusione sociale
- B4. Sistemi di trasporto e plusvalenza delle aree
- B5. Incidentalità stradale

C. SOSTENIBILITÀ NELLA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

- C1. Pianificazione dei trasporti per la mobilità sostenibile

C2. Approcci e strumenti per la mobilità sostenibile

C3. Verso un nuovo modello di pianificazione dei trasporti

C4. Integrazione tra pianificazione urbanistica e dei trasporti. Nuovi orientamenti per il progetto della città sostenibile

C5. Indicatori per caratterizzare la sostenibilità di politiche di mobilità

- *Il comitato scientifico della collana*

Il Comitato scientifico della collana "Ingegneria dei trasporti" è composto dai seguenti professori: Direttore scientifico, CORONA - già Professore Ordinario di Trasporti, Università degli Studi di Cagliari; Presidente della società di trasporto pubblico locale di Cagliari (CTM S.p.A.) coadiuvato da A. CAPPELLI - Professore ordinario di Trasporti presso il Dipartimento di Culture del Progetto (DCP), IUAV di Venezia; B. DALLA CHIARA - Professore associato di Trasporti, Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI), Politecnico di Torino; D. FESTA - Professore ordinario in Trasporti, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università della Calabria; L. LA FRANCA - già professore associato di Trasporti, Università degli Studi di Palermo; G. MALAVASI - Professore ordinario di Trasporti, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA), Università degli Studi di Roma "La Sapienza"; G. MATERNINI - Professore straordinario di Tecnica e pianificazione urbanistica, Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica (DICA-TAM), Università degli Studi di Brescia; S. RICCI - Professore associato di Trasporti, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA), Università degli Studi di Roma "La Sapienza"; P. RITOSSA - già professore ordinario di Trasporti Navali, Università degli Studi di Cagliari (*Dalla Prefazione al volume Egaf Edizioni, ISBN: 978-88-8482-556-8, Pagine: 512, Formato: 16.7 x 24.5, 1 marzo 2014*).

Lazio: Atac, procede secondo cronoprogramma l'elaborazione del Piano Industriale

Atac sta procedendo, in coerenza con il cronoprogramma prefissato, all'elaborazione del Piano Industriale che verrà presentato al Tribunale di Roma per finalizzare la procedura di concordato. Non corrisponde al vero, come è stato riportato da taluna stampa, che "i commissari abbiano inviato una serie di lettere", né tantomeno "chiesto di ispezionare anche i contratti firmati dalla municipalizzata con i fornitori". Risulta poi gravemente infondato riferire che i commissari abbiano "chiesto e ottenuto un'accelerazione sui tempi del concordato". Al riguardo Atac precisa di aver presentato già in data 18 settembre l'elenco dei creditori e di essere attivamente impegnata nella predisposizione della documentazione da consegnare entro la scadenza del 27 ottobre prevista dal Tribunale. L'iter della procedura si sta quindi svolgendo secondo i termini di legge e di prassi originariamente prefissati (*Comunicato stampa Atac, 11 ottobre 2017*).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: Rif Line Italy SpA punta sull'innovazione nella logistica internazionale

Un innovativo sistema di tracciamento delle merci, sviluppato per evolvere il concetto di "logistica internazionale" e dare ai propri clienti un applicativo semplice, efficace, in grado di poter implementare le performance rispetto ai vecchi sistemi di track&trace.

Si tratta di "Webcontainer", sistema sviluppato su misura in collaborazione con il team di Easycloud, che prevede anche APP dedicate per i clienti, disponibili in versione free sui Market Android ed Apple.

Il sistema Webcontainer permette di conoscere la posizione in tempo reale di un container sulla cartografia mondiale fornendo la localizza-

zione dalle piattaforme portuali di origine (porto o aeroporto) fino al polo logistico di destinazione, analizzando e gestendo i tempi di transito e riadattando i modelli di analisi in base ai fattori reali (congestione portuale, traffico stradale, capacità di carico della piattaforma logistica) che coinvolgono il processo di trasporto.

La posizione di ogni singolo container è monitorata sia in caso di trasporto via mare, che via aerea o via terra, tramite sistemi di monitoraggio professionali quali AIS/GPS (via terra) e EASYLOG (soluzione GPS brevettata Easycloud per la via terrestre).

L'applicativo "Webcontainer" è comunque attualmente disponibile anche per altre aziende con la formula "pay per use", adattabile sulla base delle reali esigenze dell'utente.

Webcontainer ha vinto il premio denominato "il logistico dell'anno" e nel mese scorso ha avuto un riconoscimento dalla Electrolux alla borsa della ricerca di Fisciano (UNISA) che ha giudicato Webcontainer tassello rilevante all'interno del megatrend di industry 4.0, in particolare per l'opportunità di giocare un ruolo cruciale all'interno del processo di digitalizzazione della supply chain.

"Da anni con Rif Line Italy Spa abbiamo puntato con convinzione sull'innovazione e sul servizio ai clienti, per questo abbiamo voluto investire fortemente anche in questo sistema di tracciamento molto evoluto, in grado davvero di fare la differenza - ha dichiarato F. ISOLA, Managing Director -. Se nel primo semestre del 2017 abbiamo chiuso con un +62% di fatturato lo dobbiamo anche al nostro impegno costante per fornire servizi concreti ai clienti. L'introduzione di Webcontainer ci ha permesso implementare sensibilmente le nostre performance e di essere sempre vicino ad ogni cliente, che con una semplice APP può monitorare ogni passaggio della merce ed avere delle stime molto realistiche dei tempi di trasporto o consegna. Un impegno, quello all'innovazione ed al servizio al cliente, sul quale intendiamo ancora investire" (*Comunicato*

stampa RifLine, Member of the Pan Asia Logistics Group, 4 ottobre 2017).

INDUSTRIA

Nazionale: ANIE, la ripresa parte dal mercato delle tecnologie

Sono segnali di ripresa quelli che emergono dall'Osservatorio di Federazione ANIE, una delle più importanti organizzazioni Confindustriali per peso e rappresentatività che, con oltre 1.300 aziende associate, 468.000 addetti e un fatturato aggregato di 74 miliardi di euro, rappresenta la casa delle tecnologie italiane nei mercati dell'Industria, dell'Energia, del Building e delle Infrastrutture di trasporto.

L'Osservatorio ANIE è il risultato della prima indagine a carattere quali-quantitativo, su un significativo campione di aziende di differenti dimensioni per un valore complessivo di oltre 13 miliardi di euro, realizzata allo scopo di monitorare a cadenza semestrale l'andamento dei comparti rappresentati all'interno della Federazione. L'indagine è stata avviata nel mese di luglio 2017.

Dati di consuntivo I semestre 2017
Guardando ai dati di consuntivo, nel primo semestre 2017 il 56% delle imprese che hanno preso parte all'Osservatorio segnala una crescita del fatturato rispetto al secondo semestre del 2016. Di queste il 24% indica una crescita double digit.

Grazie al miglioramento dello scenario internazionale, nel primo semestre del 2017 si consolidano i segnali di riattivazione della domanda estera. Il 56% delle imprese ANIE segnala nel primo semestre del 2017 una crescita del fatturato estero nel confronto con il semestre precedente.

Indicazioni incoraggianti originano infine dall'analisi del portafoglio ordini. Nel primo semestre del 2017 per oltre il 50% delle imprese che hanno preso parte all'indagine, sia piccole che medie, l'ordinato totale è in crescita rispetto allo stesso perio-

do del 2016. Guardando alla composizione per dimensione d'impresa, sia le piccole e medie sia le grandi imprese condividono un sentimento di miglioramento. In particolare, l'ordinato estero beneficia del consolidamento della ripresa globale e dell'avvio di un nuovo ciclo internazionale degli investimenti.

• *Stime sul II semestre e di chiusura anno 2017*

Anche per il secondo semestre del 2017 le aspettative delle imprese di ANIE mantengono un trend improntato al miglioramento: i saldi tra previsioni di aumento e diminuzione sono positivi e risultano superiori rispetto a quelli registrati nel primo semestre.

Nel secondo semestre del 2017 il 56% delle imprese segnala una crescita del fatturato, beneficiando di un contesto economico in miglioramento sul fronte interno ed estero.

L'analisi del portafoglio ordini evidenzia incoraggianti segnali di espansione dei settori ANIE per i prossimi mesi.

Guardando alle stime relative all'anno 2017 nel suo complesso, le valutazioni delle imprese ANIE confermano un andamento di segno positivo (il 58% delle imprese stima una crescita del fatturato totale nel confronto con il 2016). Il canale estero torna a evidenziare un ruolo trainante (nel 2017 si attende una crescita del fatturato estero per il 64% delle imprese).

Analizzando, infine, l'andamento dei mercati finali, ovvero i mercati verso cui sono rivolte le tecnologie ANIE, si conferma trainante il mercato Industria: oltre il 60% delle imprese che hanno preso parte all'indagine segnala in questo ambito un aumento della domanda nazionale. Su questo dato certamente si riflette il riavvio degli investimenti in beni strumentali e, in particolare, nelle componenti più tecnologiche come quelle individuate dal Piano Industria 4.0.

In crescita anche il mercato delle Infrastrutture di trasporto ferroviaria

rio ed elettrificato, indicato in positivo da oltre il 45% delle imprese, che beneficia anche dell'avvio del piano decennale di investimenti recentemente annunciato dai principali operatori del settore.

Le indicazioni dal mercato dell'Energia (fonti tradizionali e rinnovabili) si mantengono stabili: uno scenario, questo, che risente dell'incertezza presente e legato all'evoluzione delle quotazioni dei prodotti petroliferi, ma anche di una fase di attesa in vista dell'annunciato avvio di investimenti nei prossimi anni.

Infine il mercato del Building, che vede il consolidamento di segnali positivi dopo una lunga fase critica.

“Dopo un 2016 caratterizzato da luci e ombre, nei primi mesi del 2017 sull'evoluzione dei settori ANIE si riflette positivamente il miglioramento del profilo congiunturale nei principali mercati di riferimento – ha commentato G. Busetto, presidente ANIE -. Anche guardando all'evoluzione nel 2017 dell'industria manifatturiera italiana, arrivano indicazioni positive dall'analisi dei principali indicatori qualitativi. L'effettivo consolidamento della ripresa italiana rappresenta un elemento essenziale a sostegno della domanda rivolta ai settori ANIE. In particolare, un ruolo importante potrà essere giocato dall'atteso rafforzamento degli investimenti in nuove tecnologie trasversale ai diversi mercati finali di riferimento. Per questa ragione, ANIE appoggia il Piano Impresa 4.0 a sostegno dell'industria manifatturiera italiana - la seconda in Europa dopo la Germania - e affianca, con le migliori e più innovative tecnologie oggi disponibili sul mercato, le grandi imprese committenti nei loro ambiziosi piani di investimento”.

• *L'occupazione*

Segnali di tenuta si registrano nei dati di occupazione. Nel primo semestre del 2017 l'85% delle imprese ANIE che hanno preso parte all'indagine segnala di non aver ridotto i livelli occupazionali nella loro globalità nel confronto annuo.

Prevalgono indicazioni di stabi-

lità sia per la componente dell'occupazione relativa ad operai e tecnici, i cosiddetti “blue collar”, sia per quella relativa agli impiegati, cosiddetti “white collar”.

Segnali in linea arrivano dalle stime di chiusura anno: quasi il 90% delle imprese dichiara di non aver ridotto i livelli occupazionali rispetto allo stesso periodo del 2016.

“Questo dato ci conforta – ha spiegato il presidente ANIE G. Busetto – perché testimonia l'impegno delle imprese ANIE, anche in una fase ancora complessa, a non disperdere know how e a sostenere la presenza continuativa in azienda di personale qualificato, il vero valore aggiunto nelle nostre imprese a forte impronta tecnologica”

• *Investimenti in innovazione e industria 4.0*

L'innovazione si conferma centrale per le strategie di sviluppo delle imprese ANIE. Oltre l'80% delle imprese segnala di aver realizzato o di prevedere di realizzare nel 2017 attività di innovazione e di queste il 65% indica investimenti in innovazione in crescita rispetto al 2016.

In particolare il 36% ha investito in Ricerca e Sviluppo, il 34% sul miglioramento dei processi aziendali e il 27% in acquisto di beni strumentali.

In considerazione del Piano Industria 4.0, le imprese ANIE riconoscono nell'attuazione del piano benefici al miglioramento del processo produttivo (32%), alla logistica e efficienza organizzativa (20%), al marketing e alle vendite (17%), alla creazione di servizi innovativi (16%) e all'upgrade dell'offerta (quasi il 15%).

A frenarne invece l'implementazione la scarsa conoscenza delle nuove tecnologie (28% delle aziende intervistate), il lento ritorno degli investimenti e la poca ricettività del mercato (22%), la mancanza di profili professionali adeguati (17%) e i rischi legati alla sicurezza dei dati (circa il 13%) (*Comunicato stampa ANIE*, 11 ottobre 2017).

Lombardia: ExpoFerroviaria 2017, a Milano l'edizione dei record

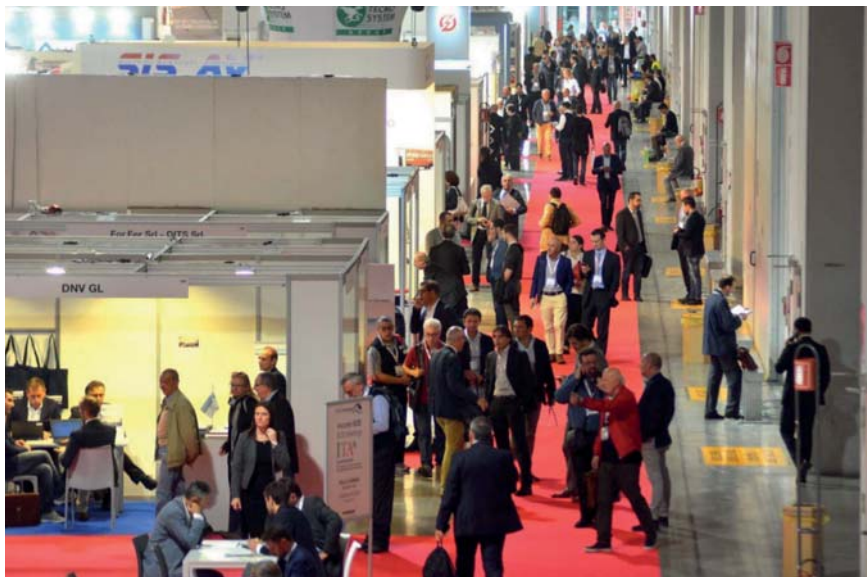
Si chiude con 7900 visitatori (fig. 4) l'ottava edizione del principale evento dell'industria ferroviaria in Italia. Un debutto milanese da record, quindi, per l'ottava edizione di EXPO Ferroviaria, la vetrina italiana per tecnologie, prodotti e sistemi ferroviari che si è chiusa ieri a Rho Fiera Milano.

Superate le aspettative della vigilia: i tre giorni milanesi hanno visto un'affluenza di 7.900 visitatori tra ingegneri, manager e dirigenti. Lo spirito internazionale dell'esposizione è stato confermato dal grande numero di visitatori stranieri, circa il 13% del totale, provenienti da 58 paesi e dalle delegazioni di operatori ferroviari stranieri provenienti da Albania, Tanzania, Vietnam, Croazia, Sud Africa e Macedonia.

Grande afflusso di visitatori anche per l'altra novità di questa edizione: 500 professionisti hanno visitato l'area esterna di Fiorenza Trenord, l'impianto di manutenzione più grande in Italia, che ha visto la presentazione da parte di Alstom del nuovo Pendolino Evo, evoluzione della nota famiglia di treni, prodotto per NTV – Nuovo Trasporto Viaggiatori e del locomotore Effi-Shunter 1000 di CZ Loko. All'interno del padiglione espositivo, sempre Alstom ha presentato il mock up in scala 1:1 del nuovo treno “Pop” per il trasporto regionale che verrà costruito a Savigliano e prodotto per Trenitalia.

Unico evento del settore in Italia, ha visto le aziende esporre le ultime novità della tecnologia e dell'innovazione ferroviaria nel padiglione 2 di Rho Fiera Milano. La rassegna ha accolto le principali multinazionali e grandi imprese del settore. Sempre numeri da record: 305 espositori provenienti da 19 paesi, di cui 86 presenti per la prima volta e 71 società lombarde che hanno aperto le porte alla manifestazione.

L'esposizione è stata inaugurata dalla tavola rotonda cui hanno parte-



(Fonte: Mailander)

Fig. 4 - L'affluenza all'evento lombardo nell'ultimo giorno di presentazione.

cipato: il Ministro dei Trasporti G. DELRIO, M. MANFELLOTTI, Presidente ASSIFER e Vice Presidente ANIE, A. SORTE, Assessore Infrastrutture e Mobilità - Regione Lombardia, M. GRANELLI, Assessore alla Mobilità e Ambiente - Comune di Milano, R. MAZZONCINI, Amministratore Delegato Ferrovie dello Stato Italiane e C. FARISÉ, Amministratore Delegato Trenord.

Nel corso delle tre giornate, grande successo di pubblico per le conferenze: Ferrovie dello Stato Italiane in collaborazione con il CIFI Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani sul tema "L'internazionalizzazione del mercato ferroviario: le sfide del Gruppo FS"; la conferenza del CIFI Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani e ASSIFER Associazione Industrie Ferroviarie dal titolo "Linee Regionali e Nodi urbani. Le soluzioni all'incremento del loro utilizzo e prestazioni attraverso gli investimenti tecnologici" e l'incontro Ferpress "L'innovazione dell'offerta commerciale per il trasporto ferroviario merci".

La prossima edizione di EXPO Ferroviaria si terrà nuovamente a Rho Fiera Milano dall'1 al 3 ottobre 2019. www.expoferroviaria.com (Comunicato stampa Mailander per ExpoFerroviaria, 6 ottobre 2017).

VARIE

Nazionale: Conferenza ANAS e WRA su Guida connessa e automatica

"Entro il 2019 vedremo veicoli collegati alle infrastrutture che interagiscono tra loro sulle strade europee". Ad affermarlo è il Commissario Europeo ai Trasporti, V. BULC, in occasione della Conferenza internazionale sulla Guida connessa ed automatica organizzata da Anas e World Road Association tenutasi a Roma alla presenza dei massimi esperti italiani e stranieri in materia, che hanno animato quattro sessioni: smart road, smart car, smart safety, smart freight.

Tanti i temi sotto la lente, a partire dalla guida assistita che è già una realtà. Modelli di vettura in grado di procedere in modo automatico su strada per varie operazioni, infatti, sono oggi già in circolazione ma richiedono la presenza del guidatore. Per la circolazione delle vetture a guida completamente autonoma bisognerà attendere i prossimi cinque anni.

Anas ha già avviato un progetto dedicato allo sviluppo delle smart road per non farsi trovare impreparata al traguardo: si parte dalla A2 "Autostrada del Mediterraneo" che,

nel giro di pochi anni, diventerà un corridoio stradale totalmente connesso.

"Non appena il quadro regolatorio lo consentirà - ha spiegato G.V. ARMANI, presidente di Anas e del Comitato italiano della Associazione mondiale della strada - l'Azienda darà la sua disponibilità per sperimentazioni di guida autonoma su alcune tratte della sua rete con l'obiettivo di mettere la tecnologia al servizio dell'innalzamento dei livelli di sicurezza. Uno dei pilastri del piano industriale 2016-2020 è rappresentato proprio dalla trasformazione della "rete core" Anas in strada totalmente connessa: inizieremo con la A2 nel tratto Morano-Lamezia Terme fino alla copertura dell'intero tracciato. Il progetto - ha sottolineato ARMANI - sarà successivamente esteso ad altre arterie Anas considerate strategiche come il Grande Raccordo Anulare di Roma e l'A91 Autostrada Roma-Fiumicino, la A19 Palermo-Catania, la Tangenziale di Catania e gli itinerari E45-E55".

"È un lavoro prezioso. Affinché i veicoli a guida autonoma possano spostarsi in sicurezza, infatti, occorrerà un'infrastruttura ad alto livello di qualità di servizio", ha dichiarato il tecnico francese J. EHRLICH (WRA).

L'Italia, grazie ad A. BROGGI (Università di Parma, Ambarella) già da molti anni è impegnata nella progettazione dell'auto autonoma. "Ma è ormai tutta l'Europa che sta operando per presentarsi puntuale ad una rivoluzione digitale che investe il mondo", ha affermato il presidente della World Road Association C. VAN ROOTEN.

La Commissione Europea ha adottato una strategia comune sui sistemi congiunti intelligenti di trasporto (C-ITS) che permetterà di utilizzare sulle strade europee, a partire dal 2019, veicoli che possono parlare tra loro e l'infrastruttura. Ciò porterà, attraverso la connettività digitale, ad un miglioramento significativo nell'efficienza del traffico e nel comfort di guida con effetti positivi sul mercato della guida congiunta, connessa e automatizzata con conseguente aumento dei posti di lavoro.

“La strategia europea, che prevede un nuovo quadro normativo a livello comunitario entro il 2018 per regolamentare la guida connessa ed autonoma, creerà condizioni necessarie per la comunicazione tra i veicoli e l'infrastruttura, rendendo le nostre strade più sicure, riducendo il consumo di energia e, sul lungo termine, integrando i veicoli automatizzati nel sistema di trasporto”, ha aggiunto V. BULC.

M. NOBILE, direttore generale sistemi informativi del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ha affermato che la cornice normativa in Italia per le smart roads e l'auto autonoma è già pronta e verrà presto varata.

La tavola rotonda (fig. 5), coordinata da M. MARCIANI presidente del Comitato Tecnico Nazionale World Road Association Trasporto Merci, ha ospitato i protagonisti della filiera industriale interessata alla guida autonoma.

C. DIOTALLEVI, Head of Business ITS, Ericsson, ha spiegato che: “Grazie ad alcune tecnologie abilitanti come 5G, IoT e Cloud, le auto, le infrastrutture e i centri di controllo del traffico potranno presto scambiarsi una incredibile quantità di informazioni, migliorando così la sicurezza dei veicoli e la mobilità urbana o extraurbana”.

FCA-CRF e IVECO hanno reso noto il lancio del progetto C-Roads Italy “che si avvale di una piattaforma per integrare gli autocarri a guida autonoma con le tecnologie di comunicazione veicolo-infrastruttura: i mezzi IVECO Stralis saranno su strada per la fase di test nella seconda metà del 2019”.

“L'A22 - ha concluso C. COSTA, Direttore Tecnico Generale dell'autostrada del Brennero - si è da sempre caratterizzata per avere una specifica attenzione all'evoluzione dei trasporti stradali e della mobilità intesa in senso generale. Per questo motivo, siamo da tempo coinvolti in progetti sia di ricerca sia di implementazione di sistemi evoluti per la gestione del-



(Fonte: ANAS)

Fig. 5 - Gli interventi alla conferenza ANAS e WRA su Guida connessa e automatica.

la nostra rete” (*Comunicazione ANAS*, 13 ottobre 2017).

Sicilia: a Catania la seconda tappa del tour “Gioca Volley S3... in sicurezza”

Dopo il grande successo della prima tappa a Norcia lo scorso 10 ottobre, “Gioca Volley S3...in sicurezza” che vede ANSF, POLFER e FIPAV impegnate nell'organizzazione di numerosi eventi di piazza su tutto il territorio nazionale, arriva a Catania.

Il progetto nasce dal protocollo d'intesa tra l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie, la Polizia Ferroviaria e la FIPAV, con l'obiettivo di sensibilizzare il mondo pallavolistico giovanile ad un uso corretto e consapevole del trasporto ferroviario per poter ridurre gli incidenti che vedono coinvolti spesso ragazzi in giovane età.

La sinergia in piazza degli operatori della Polizia Ferroviaria, di personale dell'ANSF e dei tecnici di FIPAV mira proprio a promuovere tra i ragazzi la cultura della sicurezza ferroviaria ed in genere della legalità e del rispetto delle regole. Valori condivisi dai partners e declinati attraverso lo sport ed il gioco di squadra nel senso più ampio di socialità. Come lo scorso anno il villaggio verrà allestito dalla Federazione Italiana

Pallavolo con il prezioso contributo dei vari Comitati Territoriali. Saranno sei gli appuntamenti che vedranno il villaggio di “Gioca Volley S3...in Sicurezza” in giro per l'Italia.

Dopo la tappa di Norcia il 10 ottobre scorso, il tour si sposta a Catania dove, in Piazza dell'Università (dalle 9,30 alla 17), i giovani atleti daranno vita a una giornata interamente dedicata alla pallavolo e alla sicurezza.

Il tour proseguirà poi in Puglia con Bari che ospiterà il 3 novembre al Pala Florio il villaggio di “Gioca Volley S3 in sicurezza”. Il 22 novembre tutti al Centro Federale Pavesi di Milano per poi dirigersi a Modena il 7 dicembre nello storico impianto del Pala Panini. La stazione di Porta Susa a Torino farà da cornice invece per l'ultimo appuntamento del tour a dicembre 2017.

Il tour di quest'anno sarà quindi un villaggio itinerante che toccherà importanti piazze e palazzetti d'Italia coinvolgendo un gran numero di bambini e la partecipazione attiva del testimonial A. LUCCHETTA. Un circolo virtuoso in cui adolescenti, genitori e insegnanti si faranno portavoce del messaggio della sicurezza ferroviaria (*Comunicato Stampa ANSF-POLFER-FIPAV*, 12 ottobre 2017).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Svizzera-Germania: le aziende ferroviarie europee si avvicinano ulteriormente

Il CEO di Deutsche Bahn, R. LUTZ, e A. MEYER, CEO di FFS, si sono incontrati a settembre presso la sede FFS di Wankdorf. L'incontro si è incentrato sull'interruzione del Rheintal. I capi delle due aziende ferroviarie hanno discusso criticamente delle misure immediate per la spedizione delle merci su vie alternative. In particolare i macchinisti vengono attualmente impiegati in maniera più flessibile e la pianificazione dei cantieri è spostata a livello temporale. Grazie a queste misure la capacità è stata aumentata. Ciononostante la situazione migliora molto lentamente. I due CEO intendono quindi preparare meglio il settore ferroviario europeo in caso di simili eventi. Nel corso dell'incontro hanno inoltre deciso nuovi miglioramenti nell'offerta.

Anche nel pomeriggio dello stesso giorno i vertici di Deutsche Bahn (DB) e di FFS si sono incontrati presso la sede FFS di Wankdorf. I capi delle due aziende ferroviarie hanno sottolineato l'importanza dell'asse nord-sud, asse che, a causa dell'attuale interruzione della linea del Rheintal, è attualmente fortemente limitata per quanto riguarda il transito del traffico merci. La linea Basilea-Karlsruhe è interrotta dal 12 agosto scorso e resterà chiusa presumibilmente almeno fino al 7 ottobre 2017. Questa lunga interruzione mette in seria difficoltà soprattutto il settore del trasporto merci. Sulle vie alternative le merci possono essere de-

viate solo con un grande sforzo a livello logistico. I capi delle FFS, di DB, delle Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) e della Société Nationale des Chemins de Fer (SNCF), su iniziativa del CEO di FFS, A. MEYER, il 25 agosto 2017 hanno messo in atto una task-force anche a livello di direzione generale della ferrovia integrata.

- *Mettere in atto coerentemente le misure pianificate*

Da allora i capi delle aziende ferroviarie hanno costantemente analizzato la situazione e messo in atto un pacchetto di misure al fine di utilizzare in maniera ottimale le limitate capacità sul corridoio nord-sud. Durante l'incontro ai vertici, A. MEYER e R. LUTZ hanno nuovamente sottolineato l'importanza di mettere in atto coerentemente il pacchetto di misure stabilito. In quest'ottica altri macchinisti, per l'impiego sulle vie alternative, vengono appositamente formati e inviati in loco. Inoltre, in seguito alla riapertura anticipata della linea del Gäu, dal 6 settembre i treni merci e passeggeri sono tornati a circolare; il traffico ha potuto quindi svilupparsi in maniera più stabile. Al fine di migliorare le spedizioni verso Singen, le due aziende ferroviarie hanno messo in atto un "Project Office" presso la cittadina di frontiera. Sulla linea Singen-Stoccarda il traffico viaggiatori dovrebbe inoltre essere ridotto a favore del traffico merci. Grazie a queste misure il numero di transiti ferroviari ha potuto essere aumentato a circa 60 viaggi giornalieri. Ad oggi circa il 30 per cento della richiesta nel traffico merci transita su rotaia. Questa cifra dovrebbe aumentare da 50 fino a 60 per cento nelle prossime settimane.

I capi delle due aziende ferroviarie concordano sul fatto che le aziende ferroviarie europee debbano trarre i dovuti insegnamenti da questa situazione. La forza della ferrovia integrata deve essere messa in pratica in maniera più rapida ed efficiente. Per fare fronte a eventi futuri dovrebbero essere definite più rapidamente vie alternative e dovrebbe essere migliorato l'impiego flessibile di personale e lo scambio di dati. Inoltre i cantieri e la pianificazione di tracce dovrebbero essere definiti meglio e alcune restrizioni autodeterminate dovrebbero essere rimosse, come ha sottolineato A. MEYER. Da questa crisi dovrebbero anche essere colte le dovute opportunità.

- *Hardware e software dell'infrastruttura ferroviaria vengono ampliati*

Nel corso dell'incontro, A. MEYER e R. LUTZ hanno anche discusso dell'ampliamento dell'infrastruttura sul corridoio del Reno alpino. I due partner concordano sul fatto che sia assolutamente necessario un ampliamento per una lunghezza dei treni a 750 m, così da garantire un corridoio merci continuo, efficiente e concorrenziale tra i Paesi Bassi e l'Italia. In Svizzera l'ampliamento dell'asse del Gottardo sarà concluso entro il 2021. Nel nord Italia numerosi corridoi saranno ampliati entro il 2020. Anche l'elettrificazione della tratta Zurigo-Monaco può concludersi entro fine 2020, secondo la pianificazione attuale. Il tempo di percorrenza si ridurrà così, a partire dal 2021, dalle attuali quattro a circa tre ore e mezzo. Il permesso necessario, affinché treni svizzeri ad assetto variabile possano transitare sulla tratta in questione, viene ulteriormente sollecitato.

In aggiunta ai progetti di costruzione le aziende ferroviarie, con l'ausilio di mezzi moderni, dovrebbero sfruttare meglio le capacità sulla rete ferroviaria e, ad esempio, ridurre i tempi di attesa dei treni merci sull'asse nord-sud. Deutsche Bahn intende inoltre contribuire al progetto SmartRail 4.0, lanciato dalle FFS. Con questo progetto, grazie al sup-

porto della digitalizzazione, la preparazione dell'orario e la gestione dell'esercizio dovrebbero essere ulteriormente automatizzati e la capacità della rete ferroviaria svizzera dovrebbe crescere fino a 30%.

- *Collegamento diretto Francoforte-Basilea-Milano*

Anche l'ampliamento a medio termine dell'offerta ferroviaria sull'asse nord-sud è stato discusso durante l'incontro. Già a partire dal prossimo anno i clienti potranno approfittare di un collegamento Intercity tri-nazionale, tra Francoforte, Basilea fino a Milano. I rappresentanti di Deutsche Bahn e le FFS attualmente lavorano all'allestimento dettagliato dell'offerta. Il 17 novembre 2017 il collegamento sarà celebrato con un'inaugurazione. I capi delle due aziende ferroviarie hanno inoltre confermato la collaborazione nella vendita internazionale di biglietti. Le FFS e Deutsche Bahn portano avanti, in collaborazione con altre aziende ferroviarie europee, l'iniziativa "Full Service Model" (FSM). L'iniziativa permette di semplificare il collegamento ai sistemi di distribuzione esistenti, grazie al quale i clienti avranno, in futuro, a disposizione più opzioni riservate. Le due aziende ferroviarie valutano le opzioni, nell'area metropolitana di Basilea, per sfruttare meglio le capacità nel traffico passeggeri internazionale.

Con queste decisioni i capi delle due aziende ferroviarie hanno compiuto un ulteriore passo avanti nell'attuazione della cosiddetta "Agenda Lugano", sottoscritta dai CEO delle aziende ferroviarie internazionali nel 2016, in occasione dell'apertura della galleria di base del San Gottardo. L'agenda regola la collaborazione tra le aziende ferroviarie europee nella crescente concorrenza intermodale, con lo scopo di migliorare il servizio clienti e di accrescere l'efficienza del sistema ferroviario.

I CEO hanno deciso di verificare i progressi del primo trimestre 2018 e di definire ulteriori misure (*Comunicato stampa FFS*, 12 settembre 2017).

Switzerland-Germany: European railway companies are approaching further

Deutsche Bahn CEO R. LUTZ and A. MEYER, SBB CEO, met on September, at SBB's Wankdorf headquarters. The meeting focused on Rheintal's interruption. The leaders of the two railway companies have critically discussed immediate measures for shipment of goods on alternative routes. In particular, drivers are currently employed more flexibly and shipyard planning is shifted temporally. With these measures the capacity could be increased. Nevertheless, the situation improves too slowly. The two CEOs therefore intend to better prepare the European rail sector for such events. During the meeting they also decided on new improvements in the offer.

In the afternoon of same day, the heads of Deutsche Bahn (DB) and SBB met at the SBB headquarters in Wankdorf. The two railway companies have stressed the importance of the North-South axis, which, because of the current interruption of the Rheintal line, is currently very limited in the transit of freight traffic. The Basel-Karlsruhe line is interrupted on 12 August and will probably be closed at least until October 7, 2017. This long-term interruption seriously affects the freight sector. On alternative routes, goods can be diverted only with great logistical effort. SBB SB, DB, Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) and the Société Nationale des Chemins de Fer (SNCF), on the initiative of SBB CEO A. MEYER, on August 25, 2017 also put in place a task force general level of integrated rail.

- **Construct coherently planned measures**

Since then, railway companies have constantly analyzed the situation and put in place a package of measures in order to optimally utilize the limited capacity on the north-south corridor. During the summit meeting on Monday, A. MEYER and R. LUTZ again stressed the importance of coherently implementing the package of measures set. In this perspective, other drivers for use on alternative routes

are specially trained and sent on site. Furthermore, as a result of the early reopening of the Gäu line, since 6 September freight and passenger trains have returned; the traffic could therefore develop more steadily. In order to improve shipments to Singen, the two railway companies have put in place a "Project Office" at the border town. On the Singen-Stuttgart line, passenger traffic should also be reduced in favor of freight traffic. Thanks to these measures, the number of railway transits has been increased to about 60 daily trips. To date about 30 percent of rail freight traffic demand. This figure should increase from 50 up to 60 percent over the next few weeks.

The leaders of the two railway companies agree that European railway companies must draw the necessary lessons from this situation. The strength of the integrated rail must be put into practice faster and more efficiently. To deal with future events should be defined more quickly alternative paths, and flexible staffing and data exchange should be improved. Furthermore, shipyards and track planning should be better defined and some self-determined restrictions should be removed, as A. MEYER points out. Due to this crisis, opportunities should also be captured.

- **Hardware and software for rail infrastructure are being expanded**
During the meeting, A. MEYER and R. LUTZ also discussed the expansion of the infrastructure on the alpine Rhine corridor. The two partners agree that it is absolutely necessary to extend the length of the trains to 750 meters so as to ensure a continuous, efficient and competitive freight corridor between the Netherlands and Italy. In Switzerland the extension of the Gotthard axis will be completed by 2021. In the north, many corridors will be expanded by 2020. Electrification of the Zurich-Monaco route can also be completed by the end of 2020, according to current planning. The journey time will thus decrease from 2021, from the current four to about three and a half hours. The necessary permission, so that Swiss variable-

speed trains can cross the route in question, is further urged.

In addition to construction projects, railway companies, with the help of modern means, should make better use of rail network capacities and, for example, reduce waiting times for freight trains on the north-south axis. Deutsche Bahn also intends to contribute to the SmartRail 4.0 project, launched by SBB. With this project, due to digitization support, time preparation and operational management should be further automated and the capacity of the Swiss rail network should grow by up to 30%.

- **Direct connection Frankfurt-Basel-Milan**

The mid-term extension of the rail offer on the north-south axis was also discussed during the meeting. Starting next year, customers will benefit from a Tri-national Intercity link between Frankfurt, Basel and Milan. Representatives of Deutsche Bahn and SBB are currently working on a detailed bid layout. On 17 November 2017 the connection will be celebrated with an inauguration. The two railway companies also confirmed their collaboration in the international sale of tickets. The SBB and Deutsche Bahn carry out, together with other European railway companies, the "Full Service Model" (FSM) initiative. The initiative allows to simplify the connection to existing distribution systems, which will allow customers to have more reserved options in the future. The two rail companies evaluate the options in the metropolitan area of Basel to better exploit their capacity in international passenger traffic.

With these decisions, the leaders of the two railway companies have made a further step forward in the implementation of the so-called "Agenda Lugano", signed by the CEOs of international rail companies in 2016, at the opening of the San Gottardo base tunnel. The agenda regulates the collaboration between European railway companies in increasing intermodal competition, with the aim of improving customer service and increasing the efficiency of the rail system.

The CEOs decided to check the progress of the first quarter of 2018 and to define further measures (SBB Press Release, September 12th, 2017).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Cina: un nuovo contratto "ferroviario" per Sapphire Group

Sapphire Corporation Limited (o Gruppo Sapphire) ha annunciato che la sua controllata Ranken Railway Construction Group Co. Ltd. ha assicurato due nuovi contratti per le linee comunali di transito metropolitano e ferroviario in Cina, di 856 milioni di RMB (176 milioni di dollari) in totale. Il registro degli ordini di Ranken è salito a circa 3.4 miliardi di RMB (705 milioni di dollari), un record elevato dall'acquisizione da Sapphire.

La Sapphire di SGX, quotata in Mainboard, ha dichiarato che Ranken, la sua consociata di ingegneria, approvvigionamento e costruzione, ha ottenuto 561 milioni di RMB (116 milioni di dollari) di contratto per costruire una parte della linea metropolitana di Dalian 24.5 km ("M5"). L'intero progetto M5 è previsto per il completamento nel novembre 2019 e si collegherà alla metropolitana Dalian North-South Line 1, che collega l'imminente Jinzhouwan International Airport.

Il contratto prevede la costruzione di due stazioni lungo la linea M5: la stazione di Ganjingzi e la stazione di Shanhua Street. Ranken costruirà anche la sezione, che collega la stazione di Ganjingzi alla stazione di Shanhua Street e la sezione che collega la stazione di Ganjingzi alla stazione di Barracuda Bay.

Ranken ha inoltre assicurato una parte del contratto di costruzione municipale di 295 milioni di RMB (60 milioni di dollari USA) per la seconda fase della linea ferroviaria di linea di trasporto Urumqi 2. L'intero progetto copre 13,35 km e sei stazioni, di cui Ranken costruirà un inter-

vallo di 3,6 km tra Stazione Aeroporto Internazionale e Terminal 4. Il contratto ha previsto il completamento nel dicembre 2019.

Questi nuovi progetti dovrebbero avere un impatto positivo sul risultato azionario del Gruppo e sul valore patrimoniale netto per azione per gli incarichi chiusi al 31 dicembre 2018 e 2019.

Il Gruppo ha annunciato in precedenza che Ranken ha vinto 276 milioni di RMB (57 milioni di dollari USA) per il progetto di estensione della metropolitana di Pechino nel settembre 2017. Includendo i due nuovi contratti, Ranken ha assicurato 1,9 miliardi di RMB di nuovi progetti nel corso dell'anno, superando l'RMB di 1,7 miliardi che aveva assicurato nell'anno civile 2016.

T. WING KWAN, CEO di Gruppo e Amministratore Delegato di Sapphire, ha dichiarato: "La rete ferroviaria è ancora in espansione veloce e coprirà la maggior parte delle principali città sotto i piani esistenti in Cina. Questi ultimi progetti hanno ampliato il portafoglio di contratto ferroviario di Ranken per più di 1 miliardo di RMB in un solo mese".

- *Nota per i lettori: Sapphire Corporation Limited*

Listato sul mercato di Singapore dal 1999, Sapphire ha subito un importante processo di ristrutturazione e trasformazione aziendale negli ultimi tre anni.

Il 1 ottobre 2015, Sapphire ha completato con successo l'acquisizione di business, ingegneria, approvvigionamento e costruzione ("EPC") in Cina, Ranken Infrastructure Limited ("Ranken") come parte della sua strategia di trasformazione aziendale. Fondato nel 1998, con sede a Pechino e Chengdu, Ranken è oggi il secondo più grande gruppo di costruzioni per infrastrutture di trasporto ferroviario integrato di proprietà privata e l'unico operatore privato in Cina che ha ottenuto la prestigiosa certificazione AAA per la progettazione, la costruzione e la consultazione di progetti nel settore ferroviario. I clienti di Ranken sono

per lo più società di proprietà statale ("SOE") e Fortune-500 in Cina, con record in mercati emergenti come Bangladesh e India.

Sapphire detiene una partecipazione del 19% nella capitale della Mancala Holdings Pty Ltd ("Mancala Australia"), società specializzata in servizi minerari con sede in Australia che fornisce servizi di estrazione, scavo, servizi di ingegneria e altri servizi minerari (Comunicato stampa Sapphire Group, 12 ottobre 2017).

China: new rail infrastructure contracts in China for Sapphire Group

Sapphire Corporation Limited ("Sapphire" or the "Group") announced that its subsidiary Ranken Railway Construction Group Co. Ltd. has secured two new contracts for municipal metro and rail transit lines in China, worth RMB 856 million (S\$176 million) in total. Ranken's order book has risen to approximately RMB 3.4 billion (S\$705 million), a record high since acquisition by Sapphire.

SGX Mainboard-listed Sapphire said Ranken – its wholly owned engineering, procurement and construction subsidiary – won RMB 561 million (S\$116 million) worth of contract to build part of the 24.5km Dalian Metro Line 5 ("M5"). The entire M5 project is scheduled for completion in November 2019 and will connect to Dalian Metro North-South Line 1, which links to the upcoming Jinzhouwan International Airport.

The contract includes the construction of two stations along the M5 line: the Ganjingzi Station and Shanhua Street Station. Ranken will also build the (i) section connecting Ganjingzi Station to Shanhua Street Station; and (ii) the section linking Ganjingzi Station to Barracuda Bay Station.

Ranken has also secured part of the municipal construction contract worth RMB 295 million (S\$60 million) for the second phase of Urumqi Airport Rail Transit Line 2. The entire project spans 13.35km and six sta-

tions, of which Ranken will build a 3.6km interval between International Airport Station and Terminal 4. The contract is scheduled for completion in December 2019.

These new projects are expected to have a positive impact on the Group's earnings per share and net asset value per share for the financial years ending 31 December 2018 and 2019.

The Group had previously announced that Ranken won RMB 276 million (S\$57 million) for Beijing's metro extension project in September 2017. Including the two new contracts, Ranken has secured RMB 1.9 billion of new projects in the year to date, surpassing the RMB 1.7 billion it had secured in the 2016 calendar year.

Mr. T. WING KWAN, Group CEO and Managing Director of Sapphire, said: "The rail network is still expanding fast and will cover most of the main cities under the existing infrastructure plans in China. These recent projects have expanded Ranken's railway contract portfolio by more than RMB 1 billion in just one month."

• Note for Readers: Sapphire Corporation Limited

Listed on the Singapore Exchange since 1999, Sapphire has undergone a major restructuring exercise and corporate transformation over the last three years.

On 1st October 2015, Sapphire successfully completed the acquisition of China-based Engineering, Procurement and Construction ("EPC") business, Ranken Infrastructure Limited ("Ranken") as part of its corporate turnaround strategy. Founded in 1998, based in Beijing and Chengdu, Ranken is now China's second-largest privately-owned integrated rail transport infrastructure construction group and the only private operator in China which has obtained the prestigious full AAA-certification for design, construction and project consultation in the rail sector. Ranken's clients are mostly state-owned enterprises ("SOE") and Fortune-500 companies in China, with track records in emerging markets such as Bangladesh and India.

Sapphire owns a 19% stake in the capital of Mancala Holdings Pty Ltd ("Mancala Australia"), a specialist mining services company based in Australia that provides raise-bore, shaft excavation, engineering services and other mining services (Sapphire Group Press Release, Octobre 12th 2017).

Francia: 8 autobus ad idrogeno per Pau

VanHool, azienda di trasporto indipendente belga di autobus, pullman e veicoli industriali, ha vinto un contratto a Pau, Francia, per fornire 8 Exqui. Cities, noto come "tram-bus", alimentato da idrogeno. L'utilizzo di autobus ad idrogeno non è solo una primizia per la Francia, ma rappresenta anche un nuovo mondo per un sistema BRT (Bus Rapid Transit) completo con autobus articolati a 18 m di lunghezza. Questa è la prima volta che la tecnologia dell'idrogeno è stata integrata come fonte di energia in un tram-bus. Il nuovo veicolo è un tram-autobus articolato di 18,62 m con una capacità di 125 persone e un'autonomia di circa 300 km. L'ordine di 8 Exqui.Cities sarà consegnato alla SMTU-PPP (Syndicat Mixte de Transports urbains - Pau Portes des Pyrénées) e lo STAP (Société de Transport de l'Agglomération Paloise) nella seconda metà del 2019.

La trazione del bus è basata sul connubio ibrido-elettrico. Da un lato, l'idrogeno (H₂) e l'ossigeno (O₂) vengono convertiti in elettricità nella cella a combustibile usando elettrolisi in "tempo reale" e, d'altro lato, le batterie al litio ed i motori elettrici forniscono potenza aggiuntiva ovunque e quando è necessario. L'energia cinetica che viene rilasciata, quando vengono applicati i freni del veicolo, è anche recuperata e riutilizzata. L'utilizzo di questa tecnologia non determina l'emissione di gas a effetto serra o sostanze inquinanti dell'aria. L'emissione solo del veicolo è vapore acqueo.

Ulteriori vantaggi offerti dagli autobus idrogeno includono la loro autonomia di oltre 300 km e il rifornimento veloce (10 minuti). Questi autobus consentono quindi alle compa-

gnie di raggiungere il massimo livello di flessibilità operativa e produttiva.

Inoltre, i tram-autobus sono caratterizzati da un elevato livello di comfort, sicurezza e informazione dei passeggeri e un servizio ad alta frequenza. Poiché il veicolo è guidato prevalentemente nella propria corsia, la velocità commerciale è ottimizzata. Il tram-autobus è un'alternativa efficace e meno costosa al tram, che richiede un maggior investimento in termini di attrezzature e infrastrutture.

Per F. VAN HOOL, CEO di VanHool, questo è un importante sviluppo per l'azienda: "La VanHool è impaziente di applicare la sua vasta esperienza nel settore dei veicoli a idrogeno al nuovo sistema di tram in Pau. Una sfida che siamo estremamente felici di intraprendere a Koningshookt. Abbiamo l'esperienza e la fiducia necessarie per rendere questo progetto un successo.

Innanzitutto, VanHool ha già commercializzato più di 50 veicoli a idrogeno (32 in Europa e 21 in Nord America) e, in secondo luogo, abbiamo introdotto circa 200 tram-autobus in 13 paesi europei e in Martinica. La combinazione unica di un tram con una fonte di energia a idrogeno è senza dubbio una nuova pietra miliare nel trasporto pubblico moderno e ecologico".

F. BAYROU, presidente della Communauté d'agglomération Pau Béarn Pyrénées ha dichiarato: "L'Agglomération dei Pirenei Pau Béarn ha fatto una scelta cosciente per un'innovazione a idrogeno che ha come risultato una soluzione" zero emissioni "e un modo di trasporto quotidiano, come un autobus, si sta evolvendo in un progetto ambientale che beneficerà le persone".

La scelta di questa soluzione di trasporto senza emissioni di CO₂ o di altri inquinanti atmosferici (quali particelle fini o ossidi di azoto) ha dimostrato che è possibile realizzare scelte ecologiche che sono effettivamente necessarie nel contesto della transizione energetica corrente senza compromettere il servizio ai trasporti

pubblici a Pau. Questo progetto di autobus è parte di una politica proattiva di mobilità sostenibile, che proteggerà l'ambiente e l'ambiente naturale a Pau e nei suoi sobborghi. Il progetto tram di Pau è dunque la forza trainante di una nuova mobilità, offrendo una qualità di vita migliore e sostenibile in città, che aumenterà sia il suo appeal economico che residenziale.

Il progetto 3Emotion, che è il quadro entro il quale questi autobus idrogeno verrà fornito, è sostenuto finanziariamente dall'UE tramite l'UF FCH nell'ambito di un accordo di sovvenzione 633.174 e da una serie di governi locali.

VanHool è un produttore indipendente belga di autobus, pullman e veicoli industriali. L'azienda, fondata nel 1947, ha sede a Koningshookt. La maggior parte della sua produzione è destinata all'Europa e all'America. La VanHool ha circa 4.400 dipendenti in tutto il mondo, la maggioranza delle quali lavora negli stabilimenti produttivi di Koningshookt (Belgio) e di Skopje (Macedonia) (Comunicato stampa VanHool, 1 settembre 2017).

France: 8 hydrogen-powered tram-buses for Pau

VanHool, the independent Belgian bus, coach and industrial vehicle manufacturer has won a contract in Pau, France, to supply 8 Exqui.Cities, known as "tram-buses", powered by hydrogen. The use of hydrogen buses is not only a first for France it is also a world first for a full BRT (Bus Rapid Transit) system with 18-metre-long articulated tram-buses. This is the first time that hydrogen technology has been integrated as a power source in a tram-bus. The brand new vehicle is an 18.62 metre-long articulated tram-bus with a 125 passenger capacity and an autonomy of around 300 km. The order of 8 Exqui.Cities will be delivered to the SMTU-PPP (Syndicat Mixte de Transports urbains – Pau Portes des Pyrénées) and the STAP (Société de Transport de l'Agglomération Paloise) in the second half of 2019.

The bus's power source is an elec-

tric hybrid. On the one hand hydrogen (H₂) and oxygen (O₂) are converted to electricity in the fuel cell using electrolysis in "real time" and, on the other hand, the lithium batteries and electric motors provide additional power whenever and whenever it is needed. The energy that is released when the vehicle's brakes are applied is also re-used. The use of this technology results in the 0-emission of greenhouse gases or air polluting substances. The vehicle's only emission is water vapour.

Additional advantages offered by hydrogen buses include their autonomy of over three hundred kilometres and fast re-fuelling (10 minutes). These buses therefore allow bus companies to reach the highest level of operational flexibility and productivity.

Furthermore, tram-buses are characterised by a high level of passenger comfort, safety and information, and a high-frequency service. Because the vehicle is driven predominantly in its own lane, commercial speed is optimised. The tram-bus is an effective and less expensive alternative to tram, which requires greater investment in terms of equipment and infrastructure.

For F. VAN HOOL, CEO of VanHool, this is a significant development for the company: "VanHool is looking forward to applying its extensive experience in the field of hydrogen-powered vehicles to the new tram-bus system in Pau. This is a challenge we are extremely happy to take on in Koningshookt. We have the necessary experience and confidence to make this project a success.

Firstly, VanHool has already commercialised over 50 hydrogen-powered vehicles (32 in Europe and 21 in North America) and secondly, we have introduced around 200 tram-buses to 13 European countries and Martinique. The unique combination of a tram-bus with a hydrogen power source, is undoubtedly a new milestone in modern, ecological public transport".

F. BAYROU, Chairperson of the Communauté d'agglomération Pau Béarn Pyrénées stated: "The Pau Béarn Pyrenees Agglomeration made

a conscious choice for a hydrogen-innovation which results in a “zero emissions” solution and an everyday mode of transport, such as a bus, is thereby evolving into an environmental project that will benefit people”.

Choosing this transport solution with no CO₂ emissions or other air pollution (such as fine particles or nitrous oxides) has shown that it is possible to make environmentally-friendly choices that are in fact necessary within the context of the current energy transition, without compromising the service to public-transport users in Pau. This bus project is part of a proactive sustainable mobility policy, that will protect the environment and the natural surroundings in Pau and its suburbs. The tram-bus project in Pau is therefore the driving force behind a new mobility, providing an improved and sustainable quality of life in the town, which will increase both its economic and residential appeal.

The 3Emotion project, which is the framework within which these hydrogen buses will be supplied, is financially supported by the EU through the FCH JU under subsidy agreement 633.174 and by a series of local governments.

VanHool is an independent Belgian bus, coach and industrial vehicle manufacturer. The company, which was founded in 1947 is based in Koningshooikt. The majority of its production is destined for Europe and America. VanHool has around 4,400 staff worldwide, the majority of which work in the production facilities in Koningshooikt (Belgium) and in Skopje (Macedonia) (VanHool Press Release, September 1st, 2017).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Panama: tecnica di progettazione e di costruzione italiane per il nuovo aeroporto internazionale

Politecnica, fra le maggiori società di progettazione integrata a ca-

pitale italiano - architettura, ingegneria e urbanistica – ha realizzato per conto di ISCOM S.p.A., produttrice del sistema di copertura RIVER-CLACK®, la progettazione strutturale delle sovrastrutture che costituiscono l'involucro di copertura del nuovo aeroporto internazionale Tocumen di Panama City progettato da Foster+Partners (fig. 1).

Il progetto - denominato “greatness in the sky” - ha previsto in particolare la progettazione costruttiva, da parte di Politecnica, delle strutture di supporto della copertura per il nuovo aeroporto Tocumen di Panama, una struttura dal design moderno ed iconico, simbolo della crescita e dello sviluppo del territorio. L'involucro dell'edificio rappresenta un nuovo landmark per la città di Panama City ed è l'elemento caratterizzante che dimostra l'integrazione tra struttura e strategie ambientali.

Il progetto della copertura del nuovo aeroporto di Panama ha una forte impronta italiana. Tutto il materiale con cui verrà realizzata la copertura dell'aeroporto - composto da migliaia di pezzi di dimensioni variabili - è progettato e costruito in Italia da aziende e officine italiane.

La sfida tecnica è nell'ideazione di un sistema di elementi a supporto del rivestimento di copertura, per una superficie di quasi 700 m di sviluppo longitudinale e 180 trasversa-

le, con doppia curvatura continuamente variabile e gradiente molto contenuto. Questo richiede particolare rigore progettuale nella definizione e nel controllo della forma dell'involucro. Una volta poi elaborata la superficie, la progettazione si è rivolta all'ingegnerizzazione degli elementi strutturali che costituiscono il sostegno del manto di copertura e al tempo stesso soluzione della forma geometrica, garantendo la necessaria resistenza agli effetti del vento e dell'azione sismica richiesta dalle norme americane.

“Siamo molto onorati della possibilità di lavorare al nuovo aeroporto di Tocumen, un progetto che riconosce la leadership internazionale di Politecnica nella progettazione di opere tecnicamente complesse. Questo è per noi motivo di particolare orgoglio ma al tempo stesso di grande responsabilità nei confronti del nostro Paese” ha esposto F. FEDERZONI, Presidente di Politecnica.

Politecnica ha una particolare esperienza nelle opere civili ed infrastrutturali realizzate in numerosi Paesi in via di sviluppo. Di recente, la progettazione della Ethio European business school e Business innovation centre ad Addis Abeba, e il One Airport Square Building all'interno dell'area di sviluppo dell'aeroporto internazionale di Accra, Ghana.



(Fonte - Source: Politecnica)

Fig. 1 - Una veduta aerea del nuovo Aeroporto Internazionale di Panama City in costruzione.
Fig. 1 - An aerial view of the new Panama City International Airport under construction.

- *Nota per il Lettore: Politecnica*

Politecnica è una delle maggiori società italiane di progettazione integrata - architettura, ingegneria e urbanistica. Indipendente, fa capo a 40 soci, ingegneri ed architetti, che hanno firmato lavori in oltre 50 Paesi al mondo con un fatturato annuo di circa 15 milioni di euro.

5 sono le sedi in Italia a Modena, Milano, Bologna, Firenze, Catania e 11 i Paesi di presenza all'estero (Armenia, Belize, Costa d'Avorio, Ghana, Malta, Palestina, Repubblica democratica del Congo, Sierra Leone, Turchia, Etiopia, Kenya).

Politecnica sviluppa progetti in ogni campo, pubblico e privato, nella scuola e nella sanità, nell'industria, nei servizi, nelle infrastrutture e - con la divisione internazionale - ha realizzato opere civili ed infrastrutturali in numerosi Paesi in via di sviluppo nell'ambito di Progetti finanziati da Donors Internazionali (International Financial Institutions).

- *Progettazione integrata*

L'integrazione tra competenze diverse - dall'impiantistica all'urbanistica, dal progetto strutturale a quello architettonico - grazie al lavoro in team e alla complementarietà di professionalità con circa 200 persone tra progettisti, pianificatori, ingegneri, consulenti e tecnici specializzati.

- *Project management*

La capacità gestionale nello sviluppo del progetto, di seguire complessità e realizzazione secondo le esigenze del committente, garantisce un'efficienza complessiva di tempi e risorse. Con un'area di specializzazione nella progettazione partecipata e condivisa nella realizzazione di opere di interesse collettivo (scuole, ospedali, infrastrutture) che coinvolge le istituzioni, le amministrazioni locali, le comunità sin dalle fasi preliminari di un intervento con l'obiettivo di riunire gli intenti e creare benefici condivisi per tutto territorio e per chi utilizzerà i servizi.

- *Settori*

Tra gli ambiti di maggiore specializzazione c'è il settore della sanità.

Politecnica infatti è la società che negli ultimi anni ha realizzato il maggior numero di interventi di progettazione di edilizia in ambito sanitario con il Complesso Ospedaliero Universitario di Sassari, il Complesso Ospedaliero di Pordenone, il Nuovo Ospedale di La Spezia, i Nuovi Istituti Clinici di Catania.

Nel settore industriale la Società ha un'esperienza consolidata nella realizzazione di nuovi stabilimenti e interventi di ristrutturazione, riconversione e recupero strutturale con soluzioni progettuali innovative che ottimizzano l'investimento iniziale e i costi di gestione. Politecnica ha progettato interventi per conto di alcune tra le maggiori imprese multinazionali estere che hanno investito in Italia grazie alla capacità di coniugare un team internazionale altamente specializzato con la conoscenza approfondita del territorio e delle normative che regolamentano il settore edilizio, sia nazionali che locali. Soggetti privati e investitori che intendono realizzare un progetto, in tutti i principali ambiti, industriale, commerciale e terziario possono contare su un affiancamento multidisciplinare dall'indipendente audit, due diligence, ottimizzazione costi (value engineering) alla progettazione, gestione dell'iter amministrativo, direzione e sorveglianza lavori.

Il restauro e la valorizzazione del patrimonio storico e architettonico è uno dei settori in cui Politecnica gode di un particolare riconoscimento avendo recuperato di recente il Complesso San Geminiano e il Complesso San Paolo, situati in pieno centro storico a Modena. Politecnica ha inoltre una specializzazione in opere di messa in sicurezza, riparazione, adeguamento e consolidamento strutturale di edifici storici danneggiati da eventi sismici. Tra i diversi interventi eseguiti, nell'immediato post sisma del maggio 2012 in Emilia Romagna, il Palazzo Sartoretti a Reggio, il Duomo e le torri del Castello di Finale Emilia, l'ex convento di San Francesco a Mirandola, il Palazzo del Governatore di Cento (Comunicato stampa Politecnica, 3 ottobre 2017).

Panama: Italian design and construction technology for the new international Airport

Politecnica, one of the largest integrated Italian design companies - architecture, engineering and urban planning - has realized on behalf of ISCOM SpA, a manufacturer of the RIVERCLACK® roofing system, the structural design of the superstructures that constitute the cover of the new airport international Tocumen of Panama City designed by Foster + Partners.

The project - called "greatness in the sky" - envisaged in particular the design by Politecnica of roofing support structures for the new Tocumen airport in Panama, a structure of modern and iconic design, a symbol of growth and of the development of the territory. The building's wrap represents a new landmark for the city of Panama City and is the characterizing element that demonstrates the integration between structure and environmental strategies.

The new Panama airport coverage project has a strong Italian footprint. All the material with which the airport cover will be made - consisting of thousands of pieces of variable size - is designed and built in Italy by Italian companies and workshops.

The technical challenge lies in the design of a system of elements supporting the covering covering, with an area of almost 700 m longitudinal and 180 cross-sectional, with double curvature continuously variable and very low gradient. This requires particular design rigidity in the definition and control of the shape of the wrap. Once the surface has been processed, the design has been aimed at the engineering of the structural elements that support the roof covering and at the same time the solution of the geometric shape, guaranteeing the necessary resistance to the effects of wind and seismic action required by American standards.

"We are very honored to be able to work at the new Tocumen airport, a project that recognizes Politecnica's international leadership in the design of technically complex works. This is

for us the cause of particular pride but at the same time of great responsibility towards our country”, F. FEDERZONI, President of Politecnica.

Politecnica has a special experience in civil and infrastructural works carried out in many developing countries. Recently, the design of the Ethio European Business School and Business Innovation Center in Addis Ababa, and the One Airport Square Building within the development area of Accra International Airport, Ghana.

- **Note to the Reader: Politecnica**

Politecnica is one of the largest Italian integrated design companies - architecture, engineering and town planning. Independent, headed to 40 members, engineers and architects, who have signed jobs in more than 50 countries around the world with annual sales of around 15 million euros.

5 are the locations in Italy in Modena, Milan, Bologna, Florence, Catania and 11 countries abroad (Armenia, Belize, Ivory Coast, Ghana, Malta, Palestine, Democratic Republic of Congo, Sierra Leone, Turkey, Ethiopia, Kenya).

Politecnica develops projects in all fields, both public and private, in school and healthcare, in industry, in services, in infrastructures and - with the international division - has implemented civil and infrastructure works in many developing countries within the Projects funded by International Financial Institutions.

- **Integrated design**

The integration of different skills - from engineering to urban planning, from structural to architectural design - thanks to teamwork and professionalism complementary with about 200 people among designers, planners, engineers, consultants and specialized technicians.

- **Project management**

The management capacity in project development, to follow its complexity and implementation according to the needs of the customer, ensuring a total time and resource efficiency. With a specialization area in the par-

ticipatory and shared design of works of collective interest (schools, hospitals, infrastructures) involving institutions, local administrations, and communities since the preliminary stages of an intervention with the aim of bringing together intent and create shared benefits across the country and who will use the services.

- **Sectors**

Among the areas of major specialization is the healthcare sector. Politecnica is, in fact, the company that in the last few years has realized the largest number of health planning projects in the sanitary field with the Hospital Hospitals Complex of Sassari, the Pordenone Hospital Complex, the New Hospital of La Spezia, the New Clinical Institutes of Catania.

In the industrial sector, the Company has a consolidated experience in the creation of new plants and restructuring, reconversion and structural recovery with innovative design solutions that optimize initial investment and management costs. Politecnica has designed interventions on behalf of some of the largest foreign multinational companies that have invested in Italy thanks to the ability to combine a highly specialized international team with extensive knowledge of the area and regulations governing the construction industry, both national and local. Private subjects and investors who want to realize a project in all major industries, commercial, and tertiary sectors can rely on multidisciplinary support from independent auditing, due diligence, value engineering to design, management of administrative, direction and surveillance work.

The restoration and enhancement of the historical and architectural heritage is one of the areas where Politecnica enjoys a special recognition having recently recovered the San Gemini-ano Complex and the San Paolo Complex, located in the historic center of Modena. Politecnica also has a specialization in the construction, restoration, adjustment and structural consolidation of historic buildings damaged by seismic events. Among the various interventions carried out

in the immediate post-earthquake of May 2012 in Emilia Romagna, the Palazzo Sartoretti in Reggiolo, the Duomo and the towers of the Castle of Finale Emilia, the former convent of San Francesco a Mirandola, the Palace of the Governor of Cento (Politecnica Press Release, October 3rd, 2017).

USA: Hitachi Rail Italy e Ansaldo STS ad Atlanta per Apta 2017

Secondo appuntamento per Hitachi Rail Italy e Ansaldo STS: meeting annuale organizzato dall'American Public Transportation Association (APTA) in programma dal 9 all'11 ottobre al Georgia World Congress Center di Atlanta.

Per Hitachi Rail Italy e Ansaldo STS si tratta della seconda grande manifestazione fieristica dell'anno sul territorio americano (lo scorso maggio si è tenuto in Canada l'UITP).

APTA costituisce un'importante occasione di incontro per il settore ferroviario e vi partecipano costruttori, fornitori ed esperti provenienti da tutto il mondo. Le due aziende italiane, che dal 2015 fanno parte del Gruppo Hitachi, hanno l'opportunità di mostrare, attraverso un'area espositiva comune, l'innovazione dei loro prodotti con un focus particolare a quelli destinati al mercato americano, tra cui la nuova metro per la città di Baltimora.

A luglio scorso, infatti, Hitachi Ansaldo Baltimore Rail Partners LLC (HAB) - costituita proprio da Hitachi Rail Italy e Ansaldo STS -, si è aggiudicata un contratto, del valore di 400.5 milioni di dollari, che prevede la fornitura di treni e dei relativi sistemi di segnalamento per la linea Baltimore Metro Subway Link.

“L'America – afferma M. MANFELLOTTO, CEO Hitachi Rail Italy – è per noi un territorio fondamentale dove abbiamo una presenza storica in termini di prodotti e dove ormai da alcuni anni abbiamo anche una nostra fabbrica. In Florida, infatti, stiamo costruendo i veicoli per la metropolitana di Miami e realizzeremo quelli

per Baltimora. L'innovazione tecnologica e l'affidabilità dei nostri treni, unita alla nostra capacità di rispetto dei tempi di consegna, ci rendono capaci di rispondere al meglio alle esigenze della mobilità americana."

"In Ansaldo STS – dichiara A. BARR – definiamo il Nord America come uno dei nostri mercati domestici. Questo per due motivazioni principali: in primis perché la nostra presenza nell'area è forte e solida da tempo; in secondo perché tra i nostri obiettivi principali c'è quello di puntare ancor di più su quel mercato. APTA è una delle fiere più importanti per noi e lì presentiamo molti dei nostri prodotti di punta come, tra gli altri, il CBTC, l'High Speed Rail e il MicroLok-Vipro. Inoltre il recente contratto stipulato a Baltimora riflette la grande fiducia che il mercato Nord Americano ci accorda da tempo. Crediamo nell'innovazione e il nostro posto nella famiglia Hitachi ci assicura l'accesso a prodotti e tecnologie innovative che renderanno i nostri prodotti ancora più competitivi" (Comunicato stampa Hitachi Rail Italy, 9 ottobre 2017).

USA: Hitachi Rail Italy and Ansaldo STS in Atlanta for Apta 2017

Second appointment for Hitachi Rail Italy and Ansaldo STS: the annual meeting organized by the American Public Transportation Association (APTA), scheduled from 9 to 11 October at the Georgia World Congress Center in Atlanta.

For Hitachi Rail Italy and Ansaldo STS this is the second major trade show of the year on American territory (UITP was held in Canada last May).

APTA is an important meeting opportunity for the rail sector and will be part of manufacturers, suppliers and experts from all over the world. The two Italian companies, which from 2015 will be part of the Hitachi Group, will have the opportunity to show, through a common exhibition area, the innovation of their products with a particular focus on those destined for the American market, includ-

ing the new metro for the city of Baltimore.

In July, Hitachi Ansaldo Baltimore Rail Partners LLC (HAB) - formed by Hitachi Rail Italia and Ansaldo STS -, was awarded a \$ 400.5 million contract, which provides for the provision of trains and related signaling systems for the Baltimore Metro Subway Link line.

"America - says M. MANFELLOTTI, CEO of Hitachi Rail Italy - is a fundamental area for us where we have a historic presence in terms of products and where for some years now we have our own factory. In Florida, in fact, we are building vehicles for the Miami subway and we will make those for Baltimore. The technological innovation and reliability of our trains, coupled with our ability to comply with delivery times, make us able to best meet the needs of American mobility".

"In Ansaldo STS", says A. BARR, "we define North America as one of our domestic markets. This is due to two main reasons: first of all because our presence in the area is strong and solid for a long time; in the second, because among our main goals is to aim even more on that market. APTA is one of the most important fairs for us and we will present many of our top products including, among others, CBTC, High Speed Rail and MicroLok-Vipro. In addition, the recent contract signed in Baltimore reflects the great trust the North American market has given us for a long time. We believe in innovation and our place in the Hitachi family assures us of access to innovative products and technologies that will make our products even more competitive" (Hitachi Rail Italia Press Release, Oct. 9th, 2017).

Germania-Francia: Siemens ed Alstom insieme per la mobilità europea

Siemens e Alstom hanno firmato un memorandum d'intesa per unire la propria attività di tecnica e progettazione della mobilità trasportistica. La transazione riunisce due attori in-

novativi del mercato ferroviario con un valore unico del cliente e del potenziale operativo. Le due imprese sono in gran parte complementari in termini di attività e di geografia. Siemens riceverà azioni di nuova emissione della società combinata che rappresentano il 50% del capitale sociale di Alstom su base completamente distribuita.

"Questa fusione franco-tedesca invia un forte segnale in molti modi. Abbiamo messo a punto l'idea europea di lavorare, ed insieme ai nostri amici di Alstom, stiamo creando un nuovo campione europeo nell'industria ferroviaria a lungo termine. Questo darà ai nostri clienti in tutto il mondo un portafoglio più innovativo e più competitivo", ha dichiarato J. KAESER, Presidente e CEO di Siemens AG. "Il mercato globale è cambiato significativamente negli ultimi anni. Un "player" ferroviario dominante in Asia ha cambiato le dinamiche del mercato globale e la digitalizzazione influenzerà il futuro della mobilità. Insieme possiamo offrire più scelte e farà in modo responsabile e sostenibile questa trasformazione per i nostri clienti, i dipendenti e gli azionisti", ha aggiunto KAESER.

"Questo è un momento chiave nella storia di Alstom, confermando la sua posizione di piattaforma per il consolidamento del settore ferroviario. La mobilità è al centro delle sfide mondiali. I futuri modi di trasporto devono essere puliti e competitivi. Grazie alla sua portata globale in tutti i continenti, alla sua scala, al suo know-how tecnologico e al suo posizionamento unico sul trasporto digitale, la combinazione di Alstom e Siemens Mobility porterà, ai propri clienti e infine a tutti i cittadini, sistemi più intelligenti e più efficienti per soddisfare la sfida trasportistica delle città e dei paesi. Combinando squadre esperte di Siemens Mobility, geografiche complementari e competenze innovative con la nostra, la nuova entità creerà valore per i clienti, i dipendenti e gli azionisti", ha dichiarato H. POUPART-LAFARGE, presidente e amministratore delegato di Alstom SA. "Sono particolarmente orgoglioso di guidare la creazione di

un tale gruppo che indubbiamente forma il futuro della mobilità”.

La nuova entità beneficerà di un portafoglio ordini di 61,2 miliardi di euro, un fatturato di 15,3 miliardi di euro, un EBIT rettificato di 1,2 miliardi di euro e un margine operativo rettificato dell'8,0 per cento sulla base delle informazioni estratte dall'ultimo bilancio annuale di Alstom e Siemens. In una configurazione combinata, Siemens e Alstom si aspettano di generare sinergie annue di 470 milioni di euro al più tardi nell'anno successivo alla chiusura di bilancio e target di liquidità netta alla chiusura tra 0,5 miliardi e 1,0 miliardi di euro. La sede globale e il team di gestione del materiale rotabile saranno ubicati in zona di Parigi e l'entità combinata rimarrà ancorata in Francia. Il quartier generale della Business Mobility Solutions sarà a Berlino, in Germania. In totale, la nuova entità avrà 62.300 dipendenti in oltre 60 paesi.

Nell'ambito della fusione, gli azionisti esistenti di Alstom alla chiusura delle contrattazioni azionarie del giorno precedente alla data di chiusura, riceveranno due dividendi speciali: un premio di controllo di €4,00 per azione (in totale = €0,9 miliardi) da pagare poco dopo la chiusura della transazione e un dividendo straordinario fino a 4,00 euro per azione (in totale = 0,9 miliardi di euro) da versare sui proventi delle opzioni put di Alstom per le joint venture di General Electric di circa 2,5 miliardi di euro soggetta alla posizione in contanti di Alstom. Siemens riceverà i “warrant” che permettono di acquisire azioni di Alstom, che rappresentano due punti percentuali del suo capitale sociale e che possono essere esercitati nei primi quattro anni successivi alla chiusura.

Le imprese delle due società sono in gran parte complementari. L'entità combinata offrirà una gamma significativamente più ampia di offerte di prodotti e soluzioni diversificate per soddisfare esigenze multifunzionali, specifiche per i clienti, dalle piattaforme di mercato di massa a costi contenuti alle tecnologie di fascia al-

ta. L'impronta globale consente all'azienda congiunta di accedere ai mercati di crescita in Medio Oriente e in Africa, in India, in Medio e Sud America dove è presente Alstom e in Cina, Stati Uniti e Russia dove Siemens è presente. I clienti beneficeranno in modo significativo da un'impronta geografica più ampia e bilanciata, un'offerta completa di portafogli e un significativo investimento nei servizi digitali. La combinazione di know-how e potenza innovativa di entrambe le società porterà innovazioni cruciali, efficienza dei costi e risposta più rapida, che consentiranno all'entità combinata di rispondere meglio alle esigenze dei clienti.

Il Consiglio di Amministrazione del gruppo combinato sarà di 11 membri e sarà composto da 6 amministratori designati da Siemens, di cui uno dal presidente, 4 direttori indipendenti e il CEO. Per garantire la continuità della gestione, H. POUPART-LAFARGE, continuerà a guidare l'amministratore delegato della società e sarà membro del consiglio di amministrazione. J. EICKHOLT, amministratore delegato di Siemens Mobility, assume un'importante responsabilità nell'entità riunita. Il nome aziendale del gruppo combinato sarà Siemens Alstom.

L'operazione prevista è supportata all'unanimità dal consiglio di amministrazione di Alstom (oltre ad un processo di revisione della preparazione dell'operazione da parte del comitato di revisione ad hoc) e del consiglio di vigilanza di Siemens. Bouygues sostiene pienamente l'operazione e voterà a favore dell'operazione presso il consiglio di amministrazione di Alstom e all'assemblea straordinaria che decide l'operazione, che si terrà prima del 31 luglio 2018, in linea con la decisione del consiglio di amministrazione di Alstom. Anche lo Stato francese sostiene l'operazione basata su imprese di Siemens, tra cui una sospensione al 50,5% del capitale sociale di Alstom per quattro anni dopo la chiusura e una certa governance e la tutela dell'organizzazione e dell'occupazione. Lo Stato francese conferma che il prestito delle azioni di Alstom da Bouygues SA dovrebbe

essere terminato in conformità ai suoi termini entro il 17 ottobre 2017 e che non eserciterà le opzioni concesse da Bouygues. Bouygues si è impegnata a mantenere le proprie azioni fino al precedente assemblea straordinaria che decide l'operazione e il 31 luglio 2018.

In Francia, Alstom e Siemens daranno inizio alla procedura di informazione e di consultazione dei Consigli di Lavoro secondo la legge francese prima della firma dei documenti di transazione. Se Alstom non dovesse perseguire la transazione, dovrà pagare una tassa di 140 milioni di euro. La transazione avrà la forma di un contributo nell'ambito dell'attività di Siemens Mobility, tra cui la sua trazione ferroviaria, sulle attività di Alstom e per le azioni di nuova emissione di Alstom e sarà soggetta all'approvazione degli azionisti di Alstom, anche al fine di annullare i diritti di voto duplice, previsto per il secondo trimestre del 2018. L'operazione è inoltre soggetta alla autorizzazione da parte delle autorità di regolamentazione pertinenti, inclusa la liquidazione degli investimenti esteri in Francia e le autorità antifrode, nonché la conferma dell'autorità francese del mercato dei capitali (AMF) che l'offerta obbligatoria di acquisizione debba essere lanciata da Siemens dopo il completamento del contributo. La chiusura è prevista alla fine dell'anno civile 2018 (*Comunicato stampa Alstom-Siemens*, 26 settembre 2017).

Germany-France: Siemens and Alstom join forces to create a European Champion in Mobility

Siemens and Alstom have signed a Memorandum of Understanding to combine Siemens' mobility business including its rail traction drives business with Alstom. The transaction brings together two innovative players of the railway market with unique customer value and operational potential. The two businesses are largely complementary in terms of activities and geographies. Siemens will receive newly issued shares in the combined

company representing 50% of Alstom's share capital on a fully diluted basis.

"This Franco-German merger of equals sends a strong signal in many ways. We put the European idea to work and together with our friends at Alstom, we are creating a new European champion in the rail industry for the long term. This will give our customers around the world a more innovative and more competitive portfolio", said J. KAESER, President and CEO of Siemens AG. "The global market-place has changed significantly over the last few years. A dominant player in Asia has changed global market dynamics and digitalization will impact the future of mobility. Together, we can offer more choices and will be driving this transformation for our customers, employees and shareholders in a responsible and sustainable way", KAESER added.

"Today is a key moment in Alstom's history, confirming its position as the platform for the rail sector consolidation. Mobility is at the heart of today's world challenges. Future modes of transportation are bound to be clean and competitive. Thanks to its global reach across all continents, its scale, its technological know-how and its unique positioning on digital transportation, the combination of Alstom and Siemens Mobility will bring to its customers and ultimately to all citizens smarter and more efficient systems to meet mobility challenges of cities and countries. By combining Siemens Mobility's experienced teams, complementary geographies and innovative expertise with ours, the new entity will create value for customers, employees and shareholders," said H. POUPART-LAFARGE, Chairman and Chief Executive Officer of Alstom SA. "I am particularly proud to lead the creation of such a group which will undoubtedly shape the future of mobility."

The new entity will benefit from an order backlog of €61.2 billion, revenue of €15.3 billion, an adjusted EBIT of €1.2 billion and an adjusted EBIT-margin of 8.0 percent, based on information extracted from the last

annual financial statements of Alstom and Siemens. In a combined setup, Siemens and Alstom expect to generate annual synergies of €470 million latest in year four post-closing and targets net-cash at closing between €0.5 billion to €1.0 billion. Global headquarters as well as the management team for rolling stock will be located in Paris area and the combined entity will remain listed in France. Headquarters for the Mobility Solutions business will be located in Berlin, Germany. In total, the new entity will have 62,300 employees in over 60 countries.

As part of the combination, Alstom existing shareholders at the close of the day preceding the closing date, will receive two special dividends: a control premium of €4.00 per share (in total = €0.9 billion) to be paid shortly after closing of the transaction and an extraordinary dividend of up to €4.00 per share (in total = €0.9 billion) to be paid out of the proceeds of Alstom's put options for the General Electric joint ventures of approximately €2.5 billion subject to the cash position of Alstom. Siemens will receive warrants allowing it to acquire Alstom shares representing two percentage points of its share capital that can be exercised earliest four years after closing.

The businesses of the two companies are largely complementary. The combined entity will offer a significantly increased range of diversified product and solution offerings to meet multi-faceted, customer-specific needs, from cost-efficient mass-market platforms to high-end technologies. The global footprint enables the merged company to access growth markets in Middle East and Africa, India, and Middle and South America where Alstom is present, and China, United States and Russia where Siemens is present. Customers will significantly benefit from a well-balanced larger geographic footprint, a comprehensive portfolio offering and significant investment into digital services. The combination of know-how and innovation power of both companies will drive crucial innovations, cost efficiency and faster response,

which will allow the combined entity to better address customer needs.

The Board of Directors of the combined group will consist of 11 members and will be comprised of 6 directors designated by Siemens, one of which being the Chairman, 4 independent directors and the CEO. In order to ensure management continuity, H. POUPART-LAFARGE, will continue to lead the company as CEO and will be a board member. J. EICKHOLT, CEO of Siemens Mobility, shall assume an important responsibility in the merged entity. The corporate name of the combined group will be Siemens Alstom.

The envisaged transaction is unanimously supported by Alstom's board (further to a review process of the preparation of the transaction by the Audit Committee acting as an ad hoc committee) and Siemens's supervisory board. Bouygues fully supports the transaction and will vote in favor of the transaction at the Alstom's board of directors and at the extraordinary general meeting deciding on the transaction to be held before July 31, 2018, in line with Alstom board of director decision. The French State also supports the transaction based on undertakings by Siemens, including a standstill at 50.5% of Alstom's share capital for four years after closing and certain governance and organizational and employment protections. The French State confirms that the loan of Alstom shares from Bouygues SA will be terminated in accordance with its terms no later than October 17, 2017 and that it will not exercise the options granted by Bouygues. Bouygues has committed to keep its shares until the earlier of the extraordinary general meeting deciding on the transaction and July 31, 2018.

In France, Alstom and Siemens will initiate Works Councils' information and consultation procedure according to French law prior to the signing of the transaction documents. If Alstom were not to pursue the transaction, it would have to pay a €140 million break-fee. The transaction will take the form of a contribution in kind of the Siemens Mobility

business including its rail traction drives business to Alstom for newly issued shares of Alstom and will be subject to Alstom's shareholders' approval, including for purposes of cancelling the double voting rights, anticipated to be held in the second quarter of 2018. The transaction is also subject to clearance from relevant regulatory authorities, including foreign investment clearance in France and anti-trust authorities as well as the confirmation by the French capital market authority (AMF) that no mandatory takeover offer has to be launched by Siemens following completion of the contribution. Closing is expected at the end of calendar year 2018 (Alstom-Siemens Press Release, September 26th, 2017).

VARIE OTHERS

Emirates SkyCargo e Cargolux annunciano una partnership in codeshare

Cargolux ed Emirates SkyCargo hanno annunciato l'inizio di una partnership in "codeshare" per il trasporto aereo di merci. L'accordo è stato firmato a Dubai da Nabil Sultan, vice presidente di Emirates Cargo e da Richard Forson, presidente e CEO di Cargolux Airlines, in presenza di F. BAUSCH, Ministro dello sviluppo sostenibile e delle infrastrutture del Lussemburgo.

All'inizio di quest'anno Cargolux e Emirates SkyCargo hanno annunciato l'avvio di una partnership operativa strategica su un certo numero di aree operative, tra cui: accordi di block space e interline, noleggio di aeromobili, connessione tra gli hub di Dubai e del Lussemburgo, cooperazione per l'assistenza a terra delle merci.

La partnership è stata lanciata con successo con la partenza da giugno 2017 delle merci settimanali di Emirates SkyCargo per il Lussemburgo e da settembre 2017 Cargolux ha trasferito l'assistenza a terra per i voli merci al Dubai World Central (DWC). Dal luglio 2017, Emirates

SkyCargo utilizza aerei Boeing 747 da cargo della flotta di Cargolux.

La nuova partnership in codeshare tra le due compagnie è quindi una prosecuzione della cooperazione già esistente: ora sarà possibile trasportare carichi sui voli del partner per poi offrire il loro singolo servizio di fatturazione aerea e numeri di volo ai propri clienti. L'accordo di codeshare si applicherà sia sul carico dei voli merci che sui passeggeri.

"Negli ultimi cinque mesi la nostra partnership operativa con Cargolux è diventata sempre più forte; abbiamo già raggiunto alcuni obiettivi fissati dall'inizio", ha dichiarato N. SULTAN. "Ora potremo arricchire questa partnership attraverso il nostro accordo di codeshare, offrendo così ai nostri clienti una gamma completa e più ampia di offerte di prodotti e servizi", ha aggiunto.

"Sono molto soddisfatto di come la nostra partnership si stia sviluppando", dice R. FORSON, Presidente e CEO di Cargolux.

"Questa partnership in codeshare è una naturale evoluzione nella nostra cooperazione e dimostra la complementarità di entrambe le compagnie aeree. I nostri clienti ottengono da questa partnership un notevole vantaggio in quanto siamo ora in grado di offrire prodotti e servizi di alta qualità a molte più destinazioni".

Il ministro BAUSCH e un'alta delegazione di Cargolux hanno visitato le strutture di Emirates SkyCargo all'aeroporto di Dubai International e Dubai World Central in questi giorni. Emirates SkyCargo e Cargolux continueranno ad esplorare le opportunità di collaborazione per rafforzare sempre di più la partnership ed unendo le forze per offrire ai clienti gli standard più alti del servizio di trasporto aereo.

- *Nota per il Lettore: Emirates SkyCargo*

Emirates SkyCargo è la divisione merci di Emirates ed è la più grande compagnia aerea internazionale di cargo che collega 155 città in 84 paesi nei 6 continenti. La capacità di ca-

rico di Emirates SkyCargo comprende una flotta di 260 aeromobili di Emirates, tra cui 14 cargo - 13 Boeing 777-F e un B747-400ERF.

Emirates SkyCargo è rinomata per i suoi alti standard di qualità di servizi nel supporto della logistica aziendale: raggiungendo la soddisfazione del cliente attraverso l'innovazione, la flessibilità e il sempre alto livello di servizi.

- *Nota per il Lettore: Cargolux Airlines International*

Cargolux, con sede a Lussemburgo, è la principale compagnia aerea cargo in Europa con una flotta moderna ed efficiente composta da 14 cargo Boeing 747-8 e da 13 cargo Boeing 747-400. La rete mondiale di Cargolux copre 90 destinazioni, di cui circa 70 sono servite su voli all-cargo.

La società ha più di 85 uffici in circa 50 paesi e gestisce una vasta rete di trasporto globale con più di 250 destinazioni, nonché servizi full and part-charter.

Cargolux offre anche una manutenzione di terze parti nel suo moderno hangar di manutenzione a due piani in Lussemburgo. L'azienda è specializzata nella manutenzione di linee e hangar B747 C-Checks inclusi. Offre una gamma di servizi di manutenzione specializzati e si occupa della manutenzione di 777 aeromobili. Il Gruppo Cargolux impiega circa 2.000 dipendenti in tutto il mondo (*Comunicato stampa Emirates S.C., 11 ottobre 2017*).

Emirates SkyCargo and Cargolux announce a codeshare partnership

Cargolux and Emirates SkyCargo have announced the start of a codeshare partnership for freight air transport. The agreement was signed in Dubai by Nabil Sultan, vice president of Emirates Cargo and Richard Forson, president and CEO of Cargolux Airlines, in the presence of F. BAUSCH, Minister for Sustainable Development and Infrastructure of Luxembourg.

Earlier this year Cargolux and Emirates SkyCargo announced the launch of a strategic operational partnership on a number of operating areas, including block space and inter-line agreements, aircraft rental, connection between Dubai hubs and of Luxembourg, cooperation on ground handling of goods.

The partnership was successfully launched with the departure from Emirates SkyCargo for Luxembourg for the week of June 2017 and from September 2017, Cargolux transferred groundhandling services to Dubai World Central (DWC) freight. From July 2017, Emirates SkyCargo uses Boeing 747 aircraft from Cargolux's fleet.

The new codeshare partnership between the two companies is therefore a continuation of existing co-operation: it is now possible to carry loads on partner flights and then offer their single air billing service and flight numbers to their customers. The codeshare agreement will apply both to cargo freight and to passengers.

"Over the last five months, our partnership with Cargolux has become increasingly strong, we have already achieved some set goals from the start", said N.I. SULTAN. "We will now be able to enrich this partnership through our codeshare agreement,

thus offering our customers a broader and wider range of product and service offerings," he added.

"I am very happy with how our partnership is developing", says R. FORSON, President and CEO of Cargolux.

"This codeshare partnership is a natural evolution in our co-operation and demonstrates the complementarity of both airlines. Our customers benefit from this partnership as a significant advantage as we are now able to offer high quality products and services to many more destinations".

Minister BAUSCH and a senior delegation from Cargolux visited Emirates SkyCargo facilities at Dubai International Airport and Dubai World Central these days. Emirates SkyCargo and Cargolux will continue to explore collaborative opportunities to increasingly strengthen partnerships and join forces to provide customers with the highest standards of air transport services.

- Note to the Reader: Emirates SkyCargo

Emirates SkyCargo is the Emirates freight division and is the largest international freight airline that connects 155 cities in 84 countries on 6 continents. Emirates SkyCargo's load capacity includes a fleet of 260 Emi-

rates aircraft, including 14 cargo - 13 Boeing 777-F and a B747-400ERF.

Emirates SkyCargo is renowned for its high quality standards of business logistics support: reaching customer satisfaction through innovation, flexibility, and ever-high level of service.

- Note to the Reader: Cargolux Airlines International

Cargolux, based in Luxembourg, is the leading cargo airline in Europe with a modern and efficient fleet of 14 Boeing 747-8 cargo and 13 Boeing 747-400 cargo. Cargolux's global network covers 90 destinations, of which about 70 are served on all-cargo flights.

The company has more than 85 offices in around 50 countries and operates a vast global transport network with more than 250 destinations, as well as full and part charter services.

Cargolux also offers third-party maintenance in its modern two-storey maintenance hangar in Luxembourg. The company specializes in the maintenance of lines and hangars B747 C-Checks included. It offers a range of specialized maintenance services and is responsible for the maintenance of 777 aircraft. The Cargolux Group employs around 2,000 employees worldwide (Emirates S.C. Press Release, October 11th, 2017).

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

1.1.2	E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS”	€ 10,00
1.1.4	E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa).....	€ 15,00
1.1.6	E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°)	€ 20,00
1.1.8	G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore”	€ 20,00
1.1.10	A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario”	€ 15,00
1.1.11	V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta”	€ 30,00
1.1.12	G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica”	€ 15,00

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

1.2.3	L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°).....	€ 15,00
-------	--	---------

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

1.3.2	V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3).....	€ 8,00
1.3.4.	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	esaurito
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ...	esaurito
1.3.6	V. FINZI – “I segnali luminosi”	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	esaurito
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico”	esaurito
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni”	esaurito
1.3.16	A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari”	€ 35,00
1.3.17	U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione”	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS”	€ 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ...	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MIUZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria”	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....	esaurito
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	€ 50,00

2.7. L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”

	2° Edizione	€ 40,00
2.8	P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza”	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive”	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management”	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario”	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia”	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato”	€ 50,00
2.15	F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)”	€ 60,00
2.16	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri”	€ 20,00
2.18	B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria”	€ 40,00
2.19	E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri”	€ 30,00
2.20	L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire”	€ 7,00
2.21	AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia”	€ 150,00
2.22	G. ACQUARO – “ I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria”	€ 25,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1.	G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane”	€ 15,00
3.2.	E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane”	€ 50,00
3.3.	G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia”	€ 6,00
3.5.	AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa	€ 12,00
3.6	Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931	€ 120,00
3.7	M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità	€ 60,00

4 – ATTI CONVEGNI

4.2.	BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3.	TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)”	esaurito
4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.5.	LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006).....	esaurito

4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007)	esaurito	6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”	€ 28,00
4.9.	BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)	€ 15,00	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00
4.10.	BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010)	€ 25,00	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500 Frecciarossa”	€ 30,00
5 – ALTRO			6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”	€ 20,00
5.1.	Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)	€ 20,00	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della grande guerra”	€ 14,00
6 – TESTI ALTRI EDITORI			6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project Management secondo la Norma UNI ISO 21500”	€ 45,00
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza” parte II	esaurito	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L’Italia in treno”	€ 29,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni”	esaurito	6.65	A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)”	
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Linee di contatto”	esaurito		2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS permanentemente luminosi”	€ 29,90	6.66	A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive”	
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a media distanza”	€ 28,00		3° Edizione	€ 60,00
			6.67	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale”	€ 15,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

n. (in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

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

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

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

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

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

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



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.



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

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 SEGNALEMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRAMVIE

- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE

- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

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

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

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

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

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

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajan, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Ciccognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzarini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo € 40

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lensi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamini, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novalde, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chioldi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murruni, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F., Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocca, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa € 35

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follasa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani € 10

- 298 Fonti locali di energia come componente dell'architettura di apparati centrali telecomandati

(SCHWEHN)

Distributed power Provision. Flexible Stromversorgung al Baustein der zentrale Stellwerkarchitektur

ZEVrail, agosto 2016, pagg. 308-412, figg. 6. Biblio 3 titoli.

- 299 Lo ETCS in funzione sulla Westbahn fra Vienna e Salisburgo

(HAMBERGER)

ETCS Betrieb der Westbahn zwischen Wien und Salzburg

ZEVrail, agosto 2015, pagg. 292-297, figg. 7.

- 300 Stile di guida con ERTMS Livello 2 e segnalamento convenzionale lungo linea: uno studio esplorativo

(POWELL – PALACIN)

Driving style for ERTMS Level 2 and conventional lineside signalling: and exploratory study

Ingegneria Ferroviaria, dicembre 2016, pagg. 927-942, figg. 7, tabb. 3. Biblio 13 titoli.

Studio esplorativo che propone di indagare se diversi stili di guida, durante la marcia assistita dal sistema ERTMS, si traducono in differenze significative nei profili di velocità, rispetto alla marcia eseguita mediante segnalamento convenzionale disposto lungo la linea.

- 301 Il segnalamento esterno dei treni. Per vedere ed essere visti

(BOULLARD – BOURGEOIS – LAVIGNE – ECLERCY)

La signalisation extérieure des trains: voir et être vu

Revue Générale des Chemins de Fer, dicembre 2016, pagg. 32-59, figg. 10. Biblio 5 titoli. Da pag. 64 a 69 segue articolo storico rievocativo sul medesimo tema.

- 302 Cellule a combustibile al metanolo per l'alimentazione delle centraline di soccorso

(BLASER – WOLF)

Methanol Brennstoffzellen gewährleisten die Notstromversorgung

ETR, novembre 2016, pagg. 30-32, figg. 2.

- 303 ERTMS: funzioni automatiche di cambio tensione ai posti di confine (POC)

(MEMMI – NERI – VALENTINI – RUSSO)

La Tecnica Professionale, febbraio 2017, pagg. 14-18, figg. 4.

Si descrive in particolare la procedura di cambio della tensione di catenaria nelle interconnessioni tra linee storiche e linee ad alta capacità/alta velocità (linee AC/AV).

- 304 ERTMS

(MEMMI – NERI – VALENTINI – RUSSO)

La Tecnica Professionale, marzo 2017, pagg. 6-10, figg. 3, tab. 1.

Modalità operative del SSB e relative transizioni in situazioni degradate.

- 305 Progetto ERSAT EAV

(SENESI – CIAFFI – CARONTI – EMMANUELE – RUSSO – VALENTINI – NERI – MEMMI)

La Tecnica Professionale, aprile 2017, pagg. 22-29, figg. 13.

- 306 Sistema Controllo Marcia Treno (SCMT)

(MEMMI – NERI – VALENTINI – RUSSO)

La Tecnica Professionale, giugno 2017, pagg. 10-14, figg. 4.

Descrizione dettagliata del sistema di segnalamento SCMT.

- 307 Sistema di supporto alla condotta

(MEMMI – NERI – VALENTINI – RUSSO)

La Tecnica Professionale, settembre 2017, pagg. 21-25, figg. 9, tab. 1.

Problema della comunicazione degradata tra i sistemi di terra e le apparecchiature di bordo dovuto ad un basso accoppiamento elettromagnetico: vengono riportate le possibili cause di questa criticità e le relative modalità di analisi dalle registrazioni del sottosistema di bordo.

- 308 Presenziamento dei PL: un male necessario e vantaggi potenziali

(SCHONE – GERBER)

Postensicherung an Bahnübergängen: notwendige Übel mit Verbesserung Potential

ETR, giugno 2017, pagg. 47-51 figg. 5. Biblio 12 titoli.

- 309 Comportamento degli utenti stradali in corrispondenza dei PL e degli attraversamenti ferroviari

(DINBLICK)

Verhalten von Strassenbahnbenutzern an Eisenbahnkreuzungen und Bahnübergängen

ETR, giugno 2017, pagg. 87-91, figg. 4. Biblio 9 titoli.

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



Il CIFI propone ai soci il nuovo interessante film tecnico “*Il sistema alta velocità in Italia*”, realizzato dal regista Alessandro Fontanelli per RFI - Ingegneria di Manutenzione.

Il film della durata di 26 minuti, è suddiviso in 6 capitoli (in edizione in lingua italiana ed inglese) e descrive con immagini e grafiche animate i concetti del nuovo sistema Alta Velocità (AV):

- introduzione;
- la sovrastruttura, le opere civili e l’armamento;
- il sistema di alimentazione della linea di contatto a 25 kV;
- il posto di confine elettrico (POC);
- il sistema di comando controllo segnalamento e telecomunicazioni;
- la manutenzione delle linee italiane AV.

Il film si rivolge a tutti i tecnici ferroviari e rappresenta concetti tecnologici particolarmente complessi in modo assolutamente comprensibile anche ai non addetti, grazie all’impostazione didattica delle grafiche in animazione e del linguaggio adottato.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.

- 84 Influenza dell'intensità di traffico sulla funzione del tempo di attesa nelle ricerche sulla capacità di trasporto nei sistemi di trasporto locale

(MARTIN – LU)

Einfluss des Straßenverkehrs auf die Wartezeitfunktion bei Leistung unter Suchungen in SPNV

ETR, gennaio-febbraio 2016, pagg. 21-35, figg. 3. Biblio 8 titoli.

- 85 Rinnovo della flotta: i "Flirt" e i loro servizi

(GIANNELLI – TACCONE)

La Tecnica Professionale, giugno 2016, pagg. 15-17, figg. 5, tab. 1.

Nel nome il suo "destino": Flirt. Acronimo di "Fast Light Innovative Regional Train", è un treno innovativo ad elevate performance, concepito e destinato al trasporto regionale.

- 86 Rinnovo della Flotta: i "CAF" e i loro servizi

(GIANNELLI – FABRIZI)

La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2016, pagg. 26-28, figg. 5, tab. 1.

- 87 Il ripristino della ferrovia della Val Venosta

(DEJACO)

La Tecnica Professionale, settembre 2016, pagg. 30-35, figg. 14.

La lungimiranza di una certa parte politica, una buona visione strategica e la spinta di una forte volontà popolare ha portato alla decisione, non pienamente condivisa, di riattivare la linea ferroviaria.

- 88 La linea ferroviaria Chivasso-Aosta-Pre Saint Didier

(BERARDOCCO)

La Tecnica Professionale, settembre 2016, pagg. 36-42, figg. 24. Biblio 2 titoli.

In viaggio lungo una tra le più scenografiche ferrovie di montagna, anello di congiunzione tra la Pianura Padana e le Alpi, giungendo ai piedi del Monte Bianco.

- 89 Impiego di una piattaforma per una mobilità intelligente. Panorama di architetture e sistemi

(KÖSTER)

Anwendung Plattform für Intelligente Mobilität. Dienstes Spektrum und Architektur

ZEVrail, agosto 2016, pagg. 276-283, figg. 5. Biblio 2 titoli.

Proposta di una nuova metodologia che consentirebbe l'armonico esercizio dei possibili trasporti urbani di superficie.

- 90 Vetri per finestrini permeabili alle onde elettromagnetiche a radiofrequenza, per vetture regionali e a lunga distanza

(MADIJDI – WALKER – MAYER – DEMMER)

Hochfrequenz durchlässiger Fenster-Scheiben für Regional- und Fern Verkehr Fahrzeugen.

ZEVrail, settembre 2016, pagg. 376-383, figg. 7. Biblio 4 titoli.

- 91 Dispersione urbana e mobilità sistematica: una macro-analisi delle città italiane

(PETRUCELLI)

Urban sprawl and commuting mobility: a macro-analysis on Italian cities

Ingegneria Ferroviaria, aprile 2017, pagg. 255-284, figg. 19, tabb. 8. Biblio 31 titoli.

Questo studio, con riferimento alla maggior parte delle città italiane capoluogo di provincia, analizza a livello macro possibili relazioni fra alcuni indicatori di dispersione ed alcuni parametri rappresentativi della mobilità urbana e sviluppa delle stime orientative sugli effetti che la variazione degli indicatori territoriali selezionati produrrebbe sulla ripartizione modale, ne valuta le conseguenze in termini di minori emissioni di CO₂ e di maggiori ricavi per il trasporto pubblico urbano e propone alcune riflessioni.

- 92 Itinerari di viaggi in treno alla scoperta di linee e stazioni

(MELOTTI)

La Tecnica Professionale, maggio 2017, pagg. 46-55, figg. 19. Biblio 8 titoli.

Attenzione dedicata ad una linea di grande interesse, di carattere economico/sociale e di comunicazione fra la Val Camonica, il Sebino, la Franciacorta ed il capoluogo Bresciano.

- 93 Alcune proposte riguardanti nuovi o forse dimenticati parametri per valutare le prestazioni dei trasporti rapidi urbani

(DE FALCO)

Some suggestions about forgotten and maybe new parameters to evaluate the performance of rapid transit systems

Ingegneria Ferroviaria, maggio 2017, pagg. 351-358. Biblio 6 titoli.

Si avanza la proposta di razionalizzare i parametri che definiscono le prestazioni dei Trasporti Rapidi Urbani. Ciò è ottenuto convertendo le grandezze utilizzate nella descrizione del moto in meccanica nelle corrispondenti grandezze utilizzate nell'analisi del Trasporto Rapido Urbano ed introducendo i concetti di "Tempo Totale impiegato" per una "Quantità di Trasporto" (quantità di moto).

Anche il primo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

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

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

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

90.1.1) ARMAMENTO

n. 20 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Berardi, Braga, Colella, Coletti, Conti Puorger, Corazza, Corridori, Dolce, Estrades Panades, Innocenti, Liberatore, Lopez Pita, Malavasi, Miliani, Miura, Natoni, Strazzullo, Villatico, Watanabe..... € 42

90.1.2) CORPO STRADALE

n. 5 memorie – Autori: Bregoli, Montepara, Pallotta, Patriarca, Pezzati, Poma, Prati, Randellini, Santagata, Virgili..... € 13

90.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 26 memorie – Autori: Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bracciali, Bruni, Buonanno, Camposano, Casini, Cheli, Cigada, Ciuffi L., Ciuffi R., Cocciaglia, de Falco, Diano, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Innocenti, Joly, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Miliani, Misano, Mosca, Napoleoni, Natoni, Pizzigoni, Pyrgidis, Pugi, Rissone, Roberti, Scarano, Strazzullo, Superti Furga, Tacci, Tassini, Testa, Tosi Cambini, Vandì, Ventura € 52

90.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 3 memorie – Autori: Bertagna, Boccalaro, Da Ros, Falleni, Gusman, Pagone € 8

90.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

Descrizioni e Problemi

n. 4 memorie – Autori: Argenziano, De Risi, Falcone, Ignaccolo, Piccoli, Santorini, Vocca..... € 8

90.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 6 memorie – Autori: Castelletti, Del Sole, Fadda, Montella, Torriani, Trevisan, Vescovi, Vuchic € 13

90.1.7) PONTI E VIADOTTI

n. 21 memorie – Autori: Angeleri, Braga, Chiarugi, Cocciaglia, Colella, Conti Puorger, D'Amato, De Miranda, Di Trapani, Dolce, Gori, Levrero, Liberatore, Rabaioli, Scataglini, Tisalvi, Traini, Villatico € 42

90.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 12 memorie – Autori: Camposano, Corazza, Giovine, Innocenti, Leonardi, Malavasi, Musso, Pandolfo, Pezzati, Poli, Potenza, Rota, Serra, Spadolini, Valdambri, Ventre..... € 21

90.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 memorie – Autori: Amici, Bergstromm, Bracciali, Camposano, Caroti, Casini, Cresti, Diener, Di Ruzza, Frediani, Gherardi, Ghidini, Gugliesi, Iacobini, Marini, Müller, Panagin, Pecorini, Perilli, Poutamen, Rahn, Rinaldi, Rissone, Rossi, Scepi..... € 23

90.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 35 memorie – Autori: Abbruzzese, Abruzzo, Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bonora, Buonanno,

Carandini, Casini, Cavagnaro, Cheli, Cocciaglia, Coli, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Incalza, Innocenti, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Misano, Misiti, Mosca, Napoleoni, Natoni, Paci, Pagone, Pandolfo, Pezzati, Pugi, Rizzotti, Roberti, Romei, Scarano, Serra, Spadolini, Tassini, Testa, Tosi, Cambini, Ventura € 52

90.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 14 memorie – Autori: Bauducco, Burgio, Butini, Cappelli, Cirillo, Fagotto, Jolivet, Laganà, Liuzza, Manuelli, Orlandi, Pecorini, Perilli, Pezzati, Piccinini, Santoro, Semrau, Spirito, Vocca € 23

90.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 7 memorie – Autori: Canciani, Guaragna, Guida, Maraschini, Minna, Naglieri, Pappalardo, Rizzo, Vernazza, Violi, Zunino € 11

90.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 2 memorie – Autori: Di Mario, Martorana € 5

90.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 7 memorie – Autori: Cheirasco, Cirenei, Giorgetti, Marini, Muscolino, Pontanari, Viganò € 16

90.1.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Malavasi, Maluta, Musso, Salatiello € 8

90.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 17 memorie – Autori: Bianchi, Brandani, Buonanno, Capasso, Celentano, Cesario, Fumi, Gaiga, Galeotti, Ghiara, Giorgi, Guidi Buffarini, Iacomì, Janes, Invernizzi, Lamedica, Luzi, Mayer, Morelli, Panza, Peticaroli, Romano, Salvatori, Spadini, Tacci, Toni, Toschetti, Vandì..... € 36

b) Materiale rotabile

n. 7 memorie – Autori: Antonacci, Attaiense, Bianchi, De Luca, Flego, Framba, Ghislanzoni, Lanzavecchia, Luzi, Pagano, Pastena, Rizzi, Tassini, Vitrano € 16

90.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 15 memorie – Autori: Accattatis, Barbato, Canciani, Cirillo, Corazza, Fumi, Galaverna, Giovine, Leonardi, Malavasi, Marini, Melani, Musso, Petrilli, Potenza, Ricci, Rizzotti, Romano, Rota, Sciutto, Ventre € 29

90.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 3 memorie – Autori: Bracciali, Ciuffi L., Ciuffi R., Cornelini, Scarano € 8

90.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 15 memorie – Autori: Bianchi, Calzolari, Carli, Cuttica, Di Majo, Giosia, Giovine, Laget, Lanino, Pacetti, Pini, Santoro, Velani € 39

Anche il secondo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

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

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

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

90.2.1) ARMAMENTO

n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Naton, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty € 31

90.2.2) CORPO STRADALE

n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Roccia, Sdoga, Steiner € 37

90.2.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigliani € 31

90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petrucci, Pezzati, Prudenzi, Simut € 52

90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarone, Sciutto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter € 62

90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini € 52

90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE

n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jänsch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,

Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciutto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave € 78

90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Petrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca € 42

90.2.14) TRAM E FILOBUS

n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti € 11

90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan € 8

90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D'Ajello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Ghiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomì, Illiceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedferri, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Pulatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo € 78

b) Materiale rotabile

n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura € 26

90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciutto, Sposito, Zanolin € 39

90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliatini Burbuli, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Pirolì, Pisani, Sauli, Sciutto, Tartaglia € 26

90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei € 13

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni editate 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, 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

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



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.

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, metallurgia, 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, metallurgia, 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 ABBIEATEGRASSO (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 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

BTICINO S.p.A. – Viale Borri, 231 – 21100 VARESE – Numero Verde 837035 – Tel. +39 0332.272111 – Sito internet: www.bticino.it – Specialista globale delle infrastrutture elettriche e digitali, progetta, produce o distribuisce i marchi BTicino, Legrand, Zucchini, Cablofil e IME – Principali merceologie: apparecchiature per la distribuzione dell'energia BT e MT, interruttori, sezionatori, complementi per guida Din35 sino a 125A, scatolati sino a 1.600A, aperti sino a 6.300A - Sistemi di misura e supervisione – Prese a spina industriali – Quadri, armadi e leggi, monoblocco e componibili, stagni e protetti sino a IP66 in tecnopolimero, poliestere rinforzato, acciaio, inox – Quadri di media tensione – Trasformatori di potenza in resina MT e BT anche per trazione elettrica, trasformatori e alimentatori per automazione – Sistemi

A Lavori ferroviari, edili e stradali Impianti di riscaldamento e sanitari Lavori vari:

B Studi e indagini geologiche-palificazioni

C Attrezzature e materiali da costruzione:

MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

di cablaggio – Condotti sbarre sino a 5.000A – Sistemi guidacavi in poliammide, PVC, metallo-plastici, sistemi ATEX e tubi rigidi, pressa cavi – Sistemi portacavi in lamiera e filo, in acciaio e inox, passerelle a traversini, sistemi di supporto, sistemi tagliafuoco – Sistemi di cablaggio strutturato e componenti per data center – TVCC e sistemi di controllo accessi – UPS modulari e convenzionali.

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelsa.it – www.cinelsa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per 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 pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantomografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano) – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali,

piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoncini, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamera – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

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), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributore di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle

rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: marketing@mermecgroup.com – Sito web: www.mermecgroup.com – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 "Associate Member" del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3ª rotaia – Resistenze industriali "Silohm" (lineari), "Carbohm" (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimen-

tazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 - 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 – Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsdsistemi.it – 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 – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con

luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 – E-mail: info@spiteck.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffi, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081.19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Asses-

sment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaiacar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vae/en – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuita – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) – Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed alte pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

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 Fossone, 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 termoisolanti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dears 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCiano (NA) – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

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 fornace - 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 Minimet 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, Minimet, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimet 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.

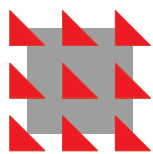
Q Società di progettazione e consulting:

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.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Novembre 2017



ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

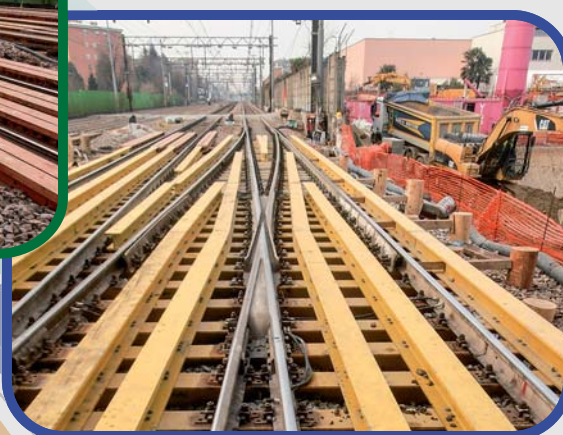
Ponti ESSEN

Modularita' e Flessibilita'



ESSEN ITALIA promuove, sviluppa e impiega la tecnologia **"Ponti ESSEN"** per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

Maggiore velocita' in sicurezza

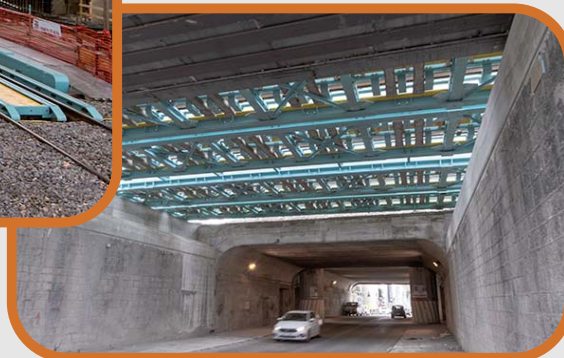


Qualita' e Sicurezza

Utilizzare la tecnologia Essen significa orientarsi verso un prodotto che riduce i margini di incertezza operativa, migliora la sicurezza e la regolarità dell'esercizio ferroviario.



Soluzioni chiavi in mano



Sistemi completi di Terra e di Bordo per l'Esercizio Ferroviario e Metropolitano



www.ecmre.com