

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



## Ansaldo STS A Hitachi Group Company

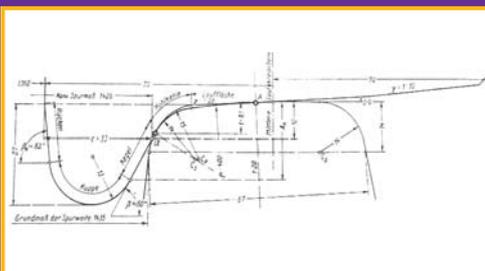
[www.ansaldo-sts.com](http://www.ansaldo-sts.com)

Visit us at InnoTrans 2018

Stand 304, Hall 4.2 | 18<sup>th</sup> - 21<sup>st</sup> September, Berlin



### In questo numero In this issue



Marcia in rettilo  
e in curva  
*Running on a straight  
track and cornering*



Acciai innovativi per  
ruote monoblocco  
*Innovative steel grade family  
for forged-rolled solid wheels*



18-21 SETTEMBRE  
BERLINO

Saremo presenti a InnoTrans

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

**POLIVALENZA  
E FLESSIBILITÀ**

[matisa.ch](http://matisa.ch)



*la passion du rail*

# Sistemi e servizi di misura e diagnostica

servizi di misura della linea elettrica, dei binari, dei tunnel

## misure dell' **INFRASTRUTTURA**

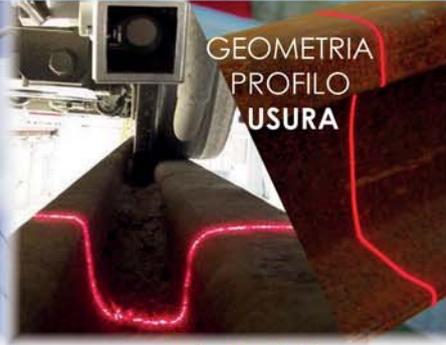
Linea elettrica

Binari

Tunnel



misura della  
**LINEA ELETTRICA**



misura dei  
**BINARI**

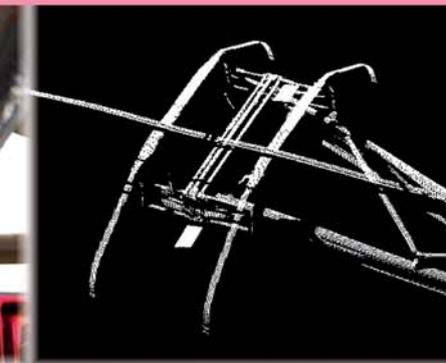
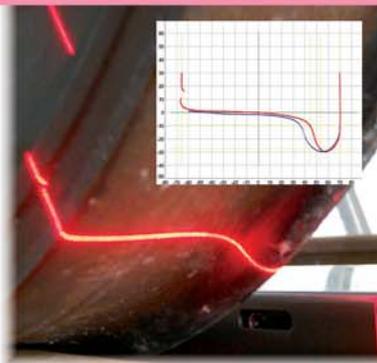


## misure dei **TRENI**

Ruote

Pantografi

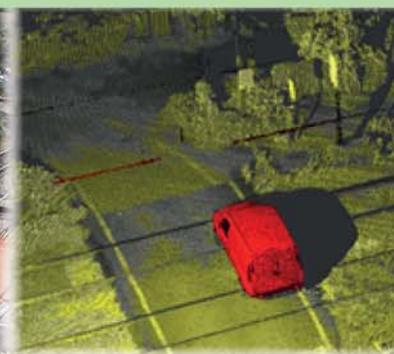
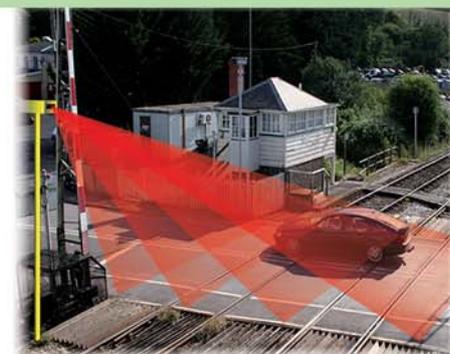
Sagoma



## rilevamento **OSTACOLI 3D**

nei passaggi  
a livello

nelle stazioni



riconoscimento posizione/dimensioni degli ostacoli e ricostruzione 3D

**Selectra**vision

[www.selectravisio.com](http://www.selectravisio.com)  
[info@selectravisio.com](mailto:info@selectravisio.com)



InnoTrans 2018  
18 - 21 September - Berlin  
stand n. 312

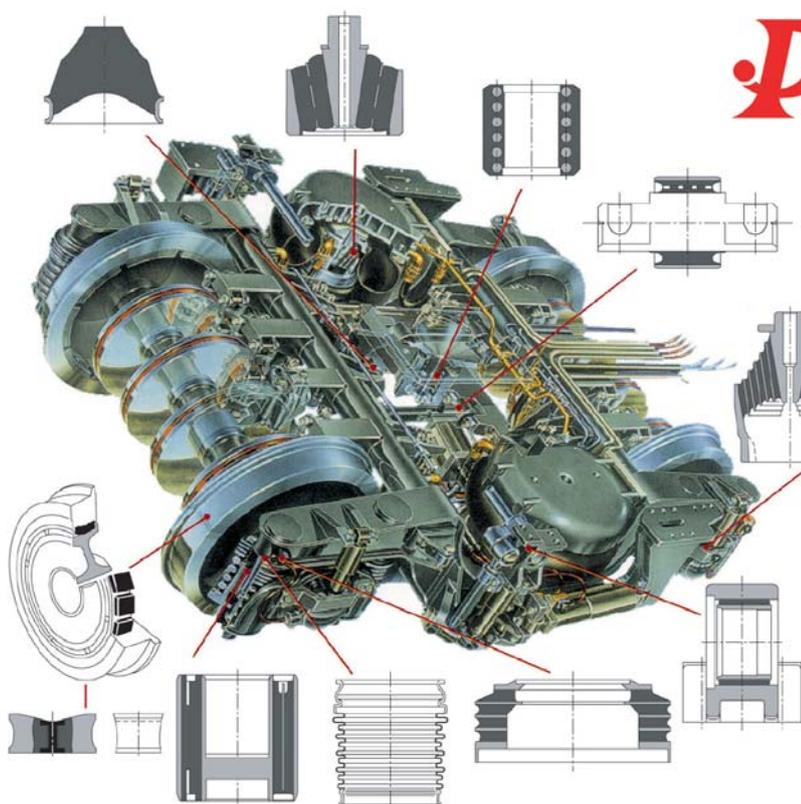


## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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

## INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ANSALDO STS – Genova	I copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	pagine 726-727
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
FOR.FER – Formazione Ferroviaria - Roma	pagina 728
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 728
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	IV copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 703
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	pagina 704
SEL VIS TEC S.r.l. – Ferrara	pagina 701
VOESTALPINE VAE GmbH S.r.l. - Roma	pagina 743



# Pantecnica<sup>®</sup> SPA

[www.pantecnica.it](http://www.pantecnica.it)

DIVISIONE

## GMT<sup>®</sup>

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

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

**IRIS**  
Certification

**COMFORT IN SICUREZZA  
e ALTA AFFIDABILITA'**

**CON  
SOSPENSIONI e  
SISTEMI ANTIVIBRANTI  
GUMMIMETALL<sup>®</sup>**

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



## Rincalzatura scambi semplificata

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

**Contatti - Contacts**

Tel. 06.4742987

E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it  
Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.**Servizio Pubblicità - Advertising Service**

Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

**Vice Direttore - Deputy Editor in Chief**

Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione - Editorial Board**Benedetto BARABINO  
Massimiliano BRUNER  
Maurizio CAVAGNARO  
Federico CHELI  
Giuseppe Romolo CORAZZA  
Maria Vittoria CORAZZA  
Biagio COSTA  
Bruno DALLA CHIARA  
Salvatore DI TRAPANI  
Anders EKBERG  
Alessandro ELIA  
Luigi EVANGELISTA  
Carmen FORCINITI  
Attilio GAETA  
Ingo HANSEN  
Simon David IWNIKICKI  
Marino LUPI  
Adoardo LUZI  
Gabriele MALAVASI  
Giampaolo MANCINI  
Enrico MINGOZZI  
Elena MOLINARO  
Francesco NATONI  
Luca RIZZETTO  
Stefano ROSSI  
Francesco VITRANO  
Dario ZANINELLI**Consulenti - Consultants**Giovannino CAPRIO  
Paolo Enrico DEBARBIERI  
Giorgio DIANA  
Antonio LAGANA  
Emilio MAESTRINI  
Renato MANIGRASSO  
Mauro MORETTI  
Silvio RIZZOTTI  
Giuseppe SCIUTTO**Redazione - Editorial Staff**Massimiliano BRUNER  
Francesca PISANO  
Marisa SILVI**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)  
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione  
(ROC) n. 5320 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento  
postale - d.l. 353/2003

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

Via Giovanni Giolitti, 48 - 00185 Roma

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

Tel. 06.4742987 - Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

# Indice

Anno LXXIII | **Settembre 2018** | 9**NOTE SULLO SVILUPPO DI UN PENSIERO SCIENTIFICO  
ORIGINALE NELLE FERROVIE  
LA MARCIA IN RETTIFILO E IN CURVA  
NOTES ON THE DEVELOPMENT OF AN ORIGINAL  
SCIENTIFIC THOUGHT IN THE RAIL SYSTEM  
RUNNING ON A STRAIGHT TRACK AND CORNERING**Massimiliano BRUNER  
Giuseppe Romolo CORAZZA**707****UNA FAMIGLIA DI ACCIAI INNOVATIVI PER RUOTE  
MONOBLOCCO FORGIATE-LAMINATE PROGETTATI  
PER AMBIENTI SABBIOSI  
AN INNOVATIVE STEEL GRADE FAMILY FOR  
FORGED-ROLLED SOLID WHEELS DESIGNED  
FOR SANDY ENVIRONMENTS**Andrea GHIDINI  
Michela FACCOLI  
Angelo MAZZÙ  
Candida PETROGALLI**729****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria  
Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria****744****Notizie dall'interno****745****Condizioni di Associazione al CIFI****760****Notizie dall'estero****News from foreign countries****761****IF Biblio****778****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****783****Notiziario CIFI - Cerimonia di consegna delle Borse di Studio  
e dei Premi relativi all'anno 2017****785****Fornitori di prodotti e servizi****789**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 WORD per Windows, via e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive.
- 2) Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere fornite complete di didascalia, numerate progressivamente e richiamate nel testo. Queste devono essere fornite in formato elettronico (e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive) e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). E' inoltre richiesto l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max. 50 KB/immagine). E' inoltre possibile includere, a titolo di bozza d'impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.
- 3) Nei testi presentati dovranno essere utilizzate rigorosamente le unità di misura del Sistema Internazionale (SI) e le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre.
- 4) Tutti i riferimenti bibliografici dovranno essere richiamati nel testo con numerazione progressiva riportata in [ ].

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

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

## GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

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

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

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

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

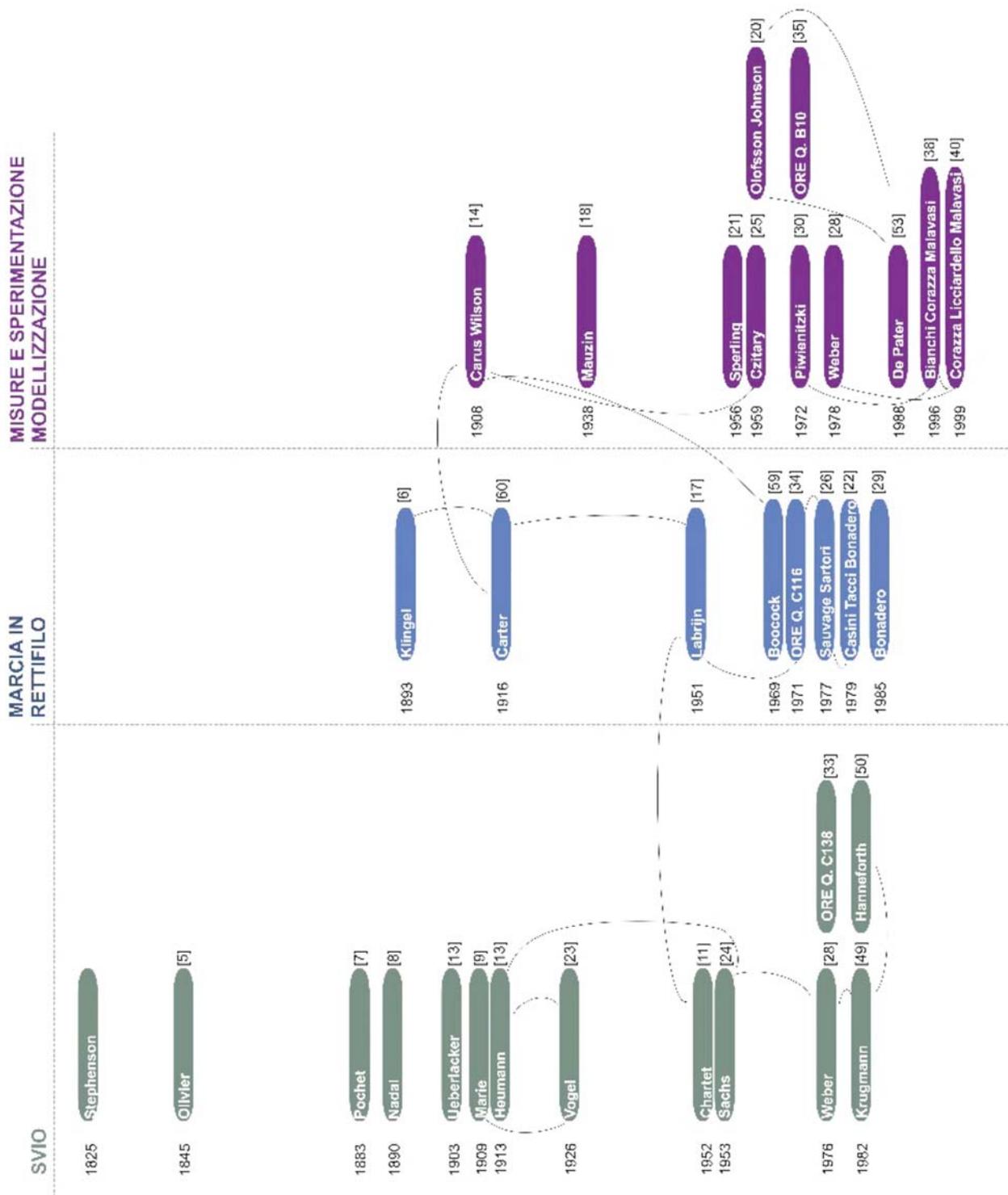
*In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.*

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

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

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





(Fonte: elaborazioni degli Autori - Source: elaborations of the Authors)

Fig. 1 - Schema genealogico dello sviluppo della ricerca scientifica ferroviaria; i punti nodali sono contrassegnati dal nome dell'autore della ricerca o dal gruppo di lavoro; il numero in "[ ]" rappresenta il riferimento bibliografico; con questa indicazione ogni linea che collega più nodi fornisce una bibliografia completa sul tema; i punti nodali sono altresì contrassegnati dalla data della prima pubblicazione sul tema.

Fig. 1 - Genealogical diagram of the development railway scientific research; the nodal points are marked by the name of the research author or the work group; the number in "[ ]" represents the bibliographic reference; with this indication each line connecting several nodes provides a complete bibliography on the subject; the nodal points are also marked by the date of the first publication on the topic.

Essa trae origine dalla approfondita analisi bibliografica in ([1], [2], [3], [4]). Il metodo seguito consiste nel richiamare i principali attori della creazione dei saperi, fornendo brevi note sui contenuti nonché le più importanti segnalazioni bibliografiche. Lo strumento così elaborato è utile in vari lineamenti di formazione aziendale di ingegneri ferroviari e come guida autodidattica.

**1.2.** È bene precisare che tanto la scelta degli studi ed dei relativi sviluppatori quanto quella dei riferimenti, non sfuggono ad una certa soggettività, di cui gli autori della presente memoria hanno coscienza; inoltre la completezza soffre della pratica "inaccessibilità" di talune fonti: si pensi, ad esempio, alla letteratura scientifica ferroviaria russa e dei paesi dell'est oppure a quelle asiatiche emergenti.

**1.3.** È possibile allora delineare il diagramma logico-temporale della formazione del pensiero scientifico ferroviario che rappresenta in tale memoria il "filo storico-scientifico" della esposizione. Nei punti nodali del diagramma sono riportati i nomi o le denominazioni degli autori di ricerche di rilievo, mentre i collegamenti fra essi rappresentano la comunanza di interesse per la materia trattata. I numeri in parentesi quadra rimandano alla bibliografia in calce. In quanto segue vengono presentati brevi esplicazioni e commenti sui singoli contributi.

## 2. La nascita delle ferrovie

**2.1.** La rivoluzione industriale inglese richiese presto lo spostamento di quantità ingenti di prodotti finiti e di materie prime; anche le distanze di trasporto crescevano, seguendo la diffusione della produzione industriale sui mercati. L'unico mezzo di trasporto terrestre, allora disponibile, era quello a trazione animale ed una sua espansione capace di far fronte alle nuove esigenze avrebbe avuto come conseguenza un accrescimento smisurato del fabbisogno di animali foraggi e cereali, tale da risultare incompatibile con gli spazi agricoli disponibili ovvero con le esigenze alimentari della popolazione.

In ambienti industriali nacque e prese vigore l'idea di ricercare un sistema di trasporto innovativo capace di prestazioni più elevate e fondato sull'impiego di tecnologie che avevano già dato buona prova di sé nelle miniere: si trattava della macchina a vapore e dei treni di vagonetti su guida vincolata. Sebbene questi due strumenti venissero impiegati in miniera indipendentemente l'uno dall'altro, i tentativi di usare la macchina a vapore nella trazione terrestre erano ben noti e numerosi, a cominciare dal carro di CUGNOT, al battello di FULTON, da due prototipi di locomotiva a vapore per impiego in miniera, dello stesso STEPHENSON, alla locomotiva di TREVITHICK.

**2.2.** G. STEPHENSON, certamente sulla base di risorse finanziarie messe a sua disposizione, ideò il sistema ferroviario, sviluppandolo in tutti i suoi aspetti, dalla loco-

*originates from an in-depth bibliographic analysis in ([1], [2], [3], [4]). The method followed consists in recalling the main actors of the creation of knowledge, providing brief notes on the contents as well as the most important bibliographic references. The tool thus elaborated is useful both in various key elements of corporate training for railway engineers and as a self-study guide.*

**1.2.** *It is good to point out that both the choice of the authors and references do not escape a certain subjectivity, that the A. obviously assume; moreover, the completeness suffers from the practical "inaccessibility" of some sources: think, for example, of the Russian railway scientific literature and of the Eastern countries or the emerging Asian ones.*

**1.3.** *In this essay, a logical-temporal diagram of the formation of railway scientific thought represents the "historiographical-scientific thread" of the presentation. The names or titles of the authors of significant research are in the nodal points of the diagram, while the links between them represent the sharing of interest for the subject dealt with. The numbers in square brackets refer to the bibliography at the bottom. The following are brief explanations and comments on individual contributions.*

## 2. The formation of railways

**2.1.** *The English industrial revolution soon required the displacement of large quantities of finished products and raw materials; even transport distances increased, following the diffusion of industrial production on the markets. The only means of land transport, available at the time, was animal traction and its expansion capable of coping with the new requirements would have resulted in an immense increase in the needs of fodder and cereals, thus incompatible with the available agricultural spaces or with the food needs of the population.*

*In industrial environments, the idea of finding an innovative transport system capable of higher performance and based on the use of technologies that had already proved good performance in mines took effect: it concerned the steam engine and guided wagons. Although these two instruments were used in mines independently of each other, attempts to use the steam engine for land transport were well known and numerous, starting from the CUGNOT wagon, FULTON's boat, two steam locomotive prototypes for use in the mine, by STEPHENSON himself, up to the TREVITHICK locomotive.*

**2.2.** *George STEPHENSON conceived the railway system, certainly on the basis of financial resources made available to him, developing it in all its aspects, from the locomotive, to the permanent way, to the towed rolling stock, type of services to be offered and the operating rules. The first implementation was the Stockton-Darlington line in 1825, whose second centenary is coming up soon (Fig. 2).*

motiva, alla via, al materiale rimorchiato, alla tipologia dei servizi da offrire ed alle regole di esercizio. La prima realizzazione fu la linea Stockton-Darlington nel 1825, di cui presto cadrà il secondo centenario (Fig. 2).

### 3. Innovazioni salienti nel progetto di Stephenson

**3.1.** Il progetto stephensoniano incorporava una quantità di soluzioni innovative delle quali sarebbe difficile, oggi, fare un elenco completo. Tuttavia è possibile evidenziare quelle che recano un'impronta geniale caratterizzata dalla complessità dei fenomeni coinvolti, alcuni dei quali tuttora oggetto di speculazione teorica ed analisi sperimentale.

Innanzitutto colpiscono due fondamentali intuizioni: una concerne la capacità della ruota di interagire con la rotaia e trasmettere stabilmente una forza tangenziale utile alla trazione, l'altra nella definizione del profilo del cerchione e nella sua attitudine ad assicurare la marcia in curva in virtù di un bordino di modeste dimensioni.

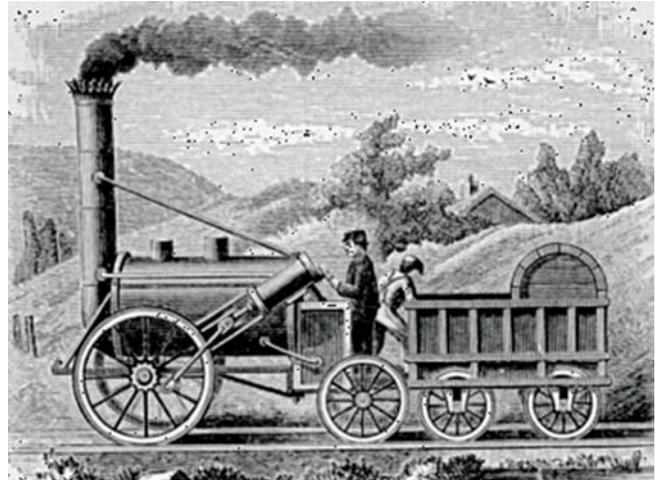
Dal punto di vista operativo è da registrare il fatto che il sistema ferroviario si apriva a sviluppi praticamente senza limiti nel trasporto di merci e viaggiatori.

**3.2.** Gli sviluppi che seguirono furono il frutto di saperi originali mutuati da altri settori della tecnica e adattati all'impiego ferroviario. Dei primi si farà cenno in questa nota, mentre gli altri saranno lasciati a parte, senza tuttavia sottovalutarne l'importanza. Con l'espressione "pensiero scientifico ferroviario" si intendono pertanto i saperi originali nati e sviluppati all'interno delle ferrovie.

### 4. La nascita del pensiero scientifico ferroviario

**4.1.** Il nucleo originale risale alle intuizioni stephensoniane, già richiamate, ed alle prime osservazioni sul comportamento dei veicoli durante la marcia. Fu infatti lo stesso STEPHENSON ad accorgersi che il profilo conico dei cerchioni aveva sì un effetto autocentrante ma al tempo stesso produceva fenomeni di serpeggio. Non si conoscono le riflessioni di STEPHENSON su questi argomenti, che probabilmente furono soverchiate da più pressanti problemi di sviluppo del sistema. Un auspicabile approfondimento andrebbe condotto nell'archivio STEPHENSON conservato presso la Institution of Mechanical Engineers in Inghilterra.

**4.2.** Utilizzando da qui in avanti come strumento di scansione temporale i nodi di Fig. 1 ovvero le pubblicazioni note e le relative date, si può legare l'inizio degli studi sull'interazione ruota-rotaia alla monografia di OLIVIER [5] apparsa a Parigi nel 1846, cioè a venti anni circa dall'inaugurazione della linea Stockton-Darlington. L'argomento affrontato era lo svio, che evidentemente creava preoccupazioni negli ambienti responsabili. Gli autori di queste note non escludono l'esistenza di altri



(Fonte: cartolina postale UK - Source: UK postcard)

Fig. 2 - Locomotion 1 museale, della linea Stockton-Darlington: si noti la sistemazione di macchinista e fuochista e si osservino anche le in moto alternativo, rotativo e traslatorio, generatrici di azioni inerziali destabilizzanti

Fig. 2 - Museum locomotion 1, of the Stockton-Darlington line: note the arrangement of the driver and the stoker and observe also the alternative, rotary and translational motion, generators of destabilising inertial actions.

### 3. Key innovations in the Stephenson project

**3.1.** The STEPHENSON project incorporates a number of innovative solutions of which it would be difficult to make a complete list today. However those bearing an ingenious imprint characterised by the complexity of the phenomena involved can be highlighted, some of which are still the subject of theoretical speculation and experimental analysis.

First of all, there are two fundamental striking insights: one concerns the wheel's ability to interact with the rail and permanently transmit a tangential force useful for traction, the other in defining the rim profile and its ability to ensure cornering by virtue of a modest sized flange.

From an operational point of view it is to be noted that the railway system was open to practically unlimited developments in the transport of goods and travellers.

**3.2.** The developments that followed were the result of original knowledge and knowledge borrowed from other sectors of technology, adapted to railway use. This note will outline the first, while the others will be left aside, without underestimating their importance. With the expression "railway scientific thought" we therefore mean the original knowledge born and developed within the railways.

### 4. The birth of railway scientific thought

**4.1.** The original nucleus dates back to Stephenson's insights, already referred to, and to the first observations on the behaviour of vehicles during operation. It was indeed

lavori ferroviari con carattere di ricerca, più o meno coevi. Tuttavia il lavoro di OLIVIER permette di inquadrare temporalmente l'inizio di una speculazione teorica ferroviaria, ormai svincolata dall'ambiente originario stephensoniano.

**4.3.** A poco meno di quarant'anni dopo, al 1883, risale il lavoro di KLINGEL [6] che interpreta in termini analitici il fenomeno del serpeggio con la nota formula della lunghezza d'onda spaziale (Fig. 3). Va aggiunto che KLINGEL affrontò anche il problema della dinamica orizzontale producendo interessanti risultati. Questo lavoro rimase però privo di sviluppi da parte dello stesso.

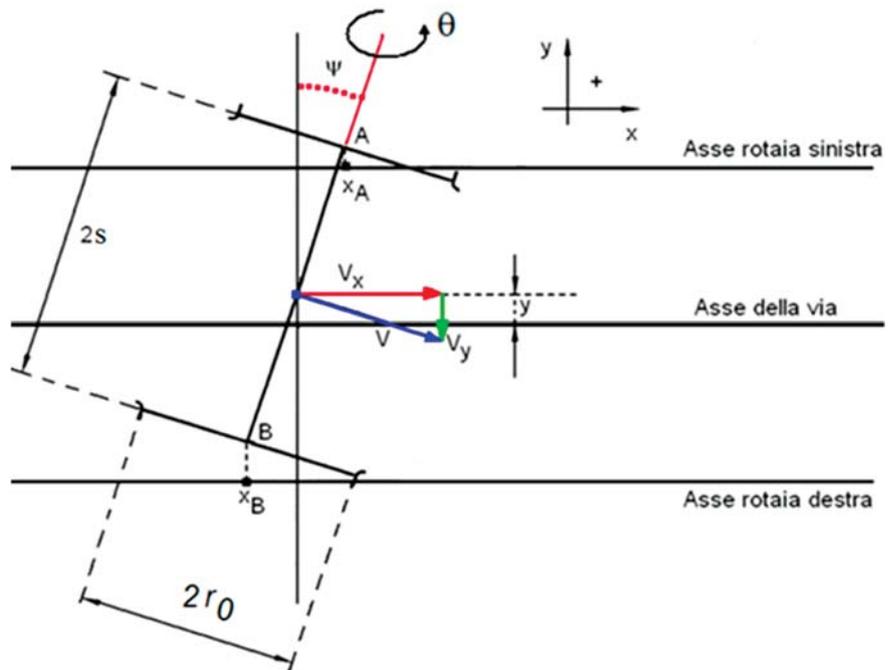
**4.4.** Il riferimento ad OLIVIER e KLINGEL permette di constatare che gli ingegneri dell'epoca percepissero già con chiarezza come questi temi fossero legati alla sicurezza ferroviaria ed inoltre come fossero in possesso di una cultura professionale capace di affrontarne l'analisi.

## 5. Parigi, Praga

**5.1.** Da queste città, sul finire del XIX secolo, partono idealmente altrettante linee di ricerca destinate a grandi sviluppi fino ai giorni nostri; una affronta il problema della marcia del veicolo in curva mentre l'altra pone le basi teoriche della statica del binario.

**5.2.** In Francia tre studiosi di ferrovia, POCHET [7], NADAL [8] e MARIÉ ([9], [10]) affrontano in successione il problema dello svio, inquadrandolo in una sempre più ampia prospettiva, nella quale ognuno fece progredire l'impostazione del problema. Nell'immaginario comune resta la formula di NADAL, fondata su una semplice condizione di equilibrio, delle forze al contatto bordino rotaia senza affrontare il problema della ragionevole valutazione della spinta laterale destabilizzante. Il problema dell'equilibrio statico del veicolo sul binario veniva impostato imponendo condizioni molto particolari di iscrizione vincolata, accettabili solo per locomotive a vapore a più assi accoppiati e curve di strettissimo raggio.

A differenza dei primi due, MARIÉ continuò a lungo ad occuparsi di questa materia ed in suo trattato, nel quale consolidava i suoi studi, faceva emergere due aspetti fondamentali e cioè la scarsità di conoscenze sull'attrito fra ruota e rotaia e l'impossibilità, per quei tempi, di indagini sperimentali nella dinamica della locomozione. Il problema dell'iscrizione del veicolo nella via non fece progressi.



(Fonte: appunti Lezioni "Sistemi di Trazione II", A.A.2004-2005, "SAPIENZA" Università di Roma)  
(Source: Notes on "Traction Systems II" Lessons, A.Y.2004-2005, "SAPIENZA" University of Rome)

Fig. 3 - Schema del modello analitico di KLINGEL per la sala isolata a ruote coniche in marcia, a velocità di traslazione costante, su binario in rettilineo ed eccitata al serpeggio.  
Fig. 3 - Diagram of the analytical model of KLINGEL for the isolated wheel set with conical wheels moving, at constant translation speed, on a straight track and excited at the yaw.

STEPHENSON himself who realised that the conical profile of the rims had a self-centring effect but at the same time produced yaw phenomena. We do not know STEPHENSON'S considerations on these topics, which were probably out done by more pressing system development issues. A desirable in-depth analysis should be conducted in Stephenson's archive kept at the Institution of Mechanical Engineers in England.

**4.2.** Using hereinafter the nodes in Fig. 1 as time scan tool or the known publications and related dates, we can link the beginning of the studies on the wheel-rail interaction to the monograph of OLIVIER [5] appeared in Paris in 1846, roughly twenty years after the inauguration of the Stockton-Darlington line. The topic addressed was derailment, which evidently created concerns in the management area. The authors of these notes do not exclude the existence of other railway research works that are more or less contemporary. However, OLIVIER'S work allows time framing the beginning of a theoretical railway speculation, unbiased from STEPHENSON'S original environment.

**4.3.** The work of KLINGEL [6] which interprets in analytical terms the yaw phenomenon with the known formula of the spatial wavelength (Fig. 3) dates back to 1883, a little less than forty years later. It should be added that KLINGEL also addressed the problem of horizontal dynamics produc-

**5.3.** A Praga WINKLER [12], professore di scienza delle costruzioni in quell'università, presentava la sua teoria della trave con appoggio continuo indefinito, che apriva la via all'interpretazione del comportamento elastico del binario poggiato su massiciata. È da notare che, paradossalmente, i moderni binari a lunghe barre saldate sono più aderenti alla teoria di WINKLER di quanto non lo fossero i binari dell'epoca, disseminati di giunti e con attacchi delle rotaie alle traverse ancora rudimentali. Per andare oltre occorrerà attendere gli anni Venti, quando TIMOSCHENKO riprese il tema, estendendolo alla dinamica del binario, mentre un affinamento che riguardava la discontinuità rappresentata dagli appoggi su traversa era già stato introdotto da ZIMMERMANN. Questo tema fa parte di una linea di ricerca qui non esaminata.

**6. Berlino, Aquisgrana e ancora Parigi: ulteriori sviluppi**

**6.1.** Il difficile problema della marcia in curva di un veicolo ad assi paralleli fu affrontato da due ingegneri delle ferrovie tedesche, UEBELACKER ed HEUMANN; il primo operava a Berlino il secondo prima a Metz, allora tedesca, e poi ad Aquisgrana.

L'impostazione (Fig. 4) data da UEBELACKER al problema [13] derivava dalla teoria dei moti rigidi e permetteva di calcolare la spinta esercitata dal bordino della ruota di guida contro la rotaia nel caso di iscrizione libera o vincolata, per veicoli a due o più assi paralleli. Ciò aveva valore teorico, in quanto la soluzione era oberata da difficoltà analitiche, allora quasi insuperabili. La verifica geometrica dell'iscrizione in curva dovrà attendere i lavori di ROY [61] e VOGEL ([23], [24]) per divenire operativa.

**6.2.** HEUMANN ([15], [16]), sulla scia di UEBELACKER, escogitò, a prezzo di alcune ragionevoli approssimazioni, una brillante soluzione grafica (Fig. 5) che eliminava la pesantezza della soluzione analitica. HEUMANN, a differenza di UEBELACKER, proseguì questi studi fino alla fine degli anni '50, condensandoli in una monumentale serie di articoli apparsi sulla rivista Elektrische Bahnen, che riflettevano la sua attività di professore all'università di Aquisgrana. Le teorie heumanniane influenzeranno a lungo il pensiero scientifico tedesco in materia. HEUMANN elaborò infine un metodo di verifica della possibilità di svio che va ben oltre le vecchie teorie di NADAL e MARIÉ, nonché il profilo antiusura dei cerchioni, denominato HEUMANN-LOTTER.

**6.3.** Quasi contemporaneamente al lungo sviluppo delle teorie di HEUMANN, in Francia CHARTET [11] elaborava una solida e raffinata teoria sullo svio, che affrontava in grande dettaglio l'effetto che potevano avere sul fenomeno i molteplici parametri. Ancor oggi l'uso dei diagrammi di CHARTET consente una rapida valutazione dei casi di interesse.

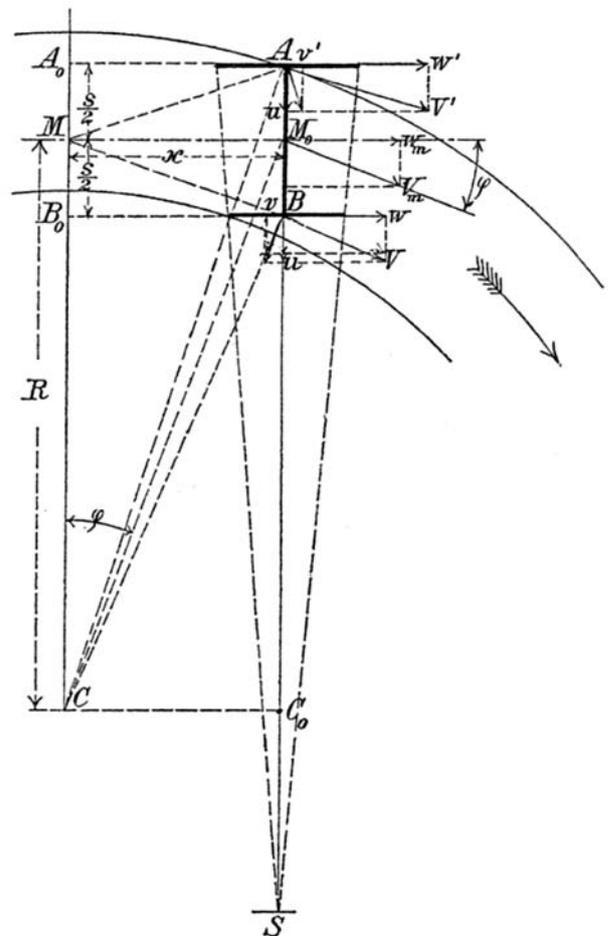
ing interesting results. This work, however, remained devoid of developments by the same.

**4.4.** The reference to OLIVIER and KLINGEL allows us to establish that the engineers of the time already clearly perceived how these issues were related to railway safety and moreover that they had a professional culture capable of tackling the analysis thereof.

**5. Paris, Prague**

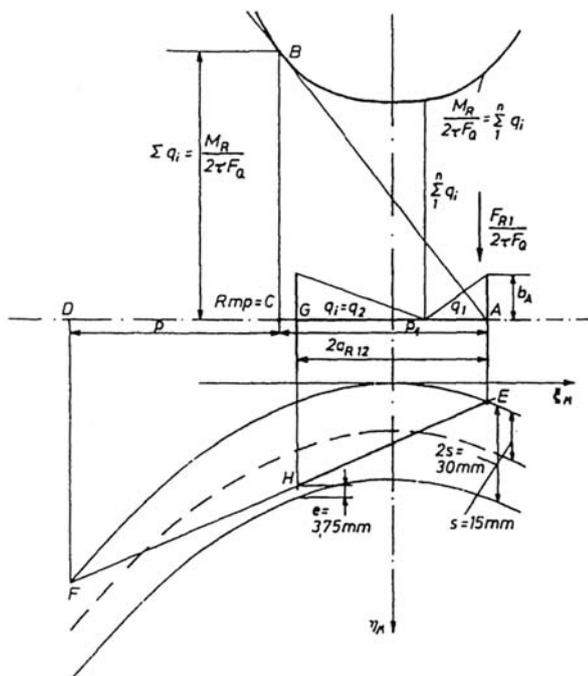
**5.1.** At the end of the nineteenth century, as many research lines destined to great developments up to the present day, ideally start from these cities; one deals with the problem of driving the vehicle on a curve while the other sets the theoretical foundation of the track's statics.

**5.2.** In France three railroad scholars, POCHET [7], NADAL [8] and MARIÉ ([9], [10]) address the problem of de-



(Fonte - Source: HEUMANN, GrungZuge Der Spurführung, Elektrische Bahnen 1950-1953)

Fig. 4 - Rappresentazione grafica della soluzione di UEBELACKER per il moti di iscrizione in curva della sala isolata.  
Fig. 4 - Graphical representation of the UEBELACKER solution for running through curves of the isolated wheel set.



(Fonte - Source: HEUMANN, GrungZuge Der Spurführung, Elektrische Bahnen 1950-1953)

Fig. 5 - Nella parte superiore della figura è riprodotta la soluzione grafica di HEUMANN per la determinazione della spinta di bordino e delle posizione del centro di attrito; le due parti sono coordinate dalla applicazione del metodo di VOGEL per l'inscrivibilità in curva di materiale a due assi.

Fig. 5 - In the upper part of the figure the graphic solution of HEUMANN is reproduced for the determination of the flange thrust and the position of the centre of friction; at the bottom a cornering bogie; the two parts are coordinated by the application of the VOGEL method for the cornering of two-axle stock.

Si noti che nelle due teorie sullo svio fanno una timida comparsa relazioni sulle forze di contatto non più in condizioni di attrito coulombiano bensì in funzione dello scorrimento fra i due organi.

### 7. La marcia in rettilo

7.1. Con l'eccezione di KLINGEL gli studi fin qui richiamati si erano concentrati sul problema della marcia in curva, che all'epoca doveva dare "non pochi grattacapi". È solo all'inizio del secolo scorso che due Autori hanno dato un contributo di alto rilievo teorico-pratico alla comprensione dei fenomeni legati alla marcia in rettilo.

7.2. Il primo, destinato a rimanere in ombra, fu il prof. CARUS-WILSON [14], coinvolto in un articolato gruppo di ricerca, cui era stato affidato il compito di indagare su un caso di usura ondulatoria, osservato in forma particolarmente aggressiva in una nuova ferrovia in India.

railments in succession, framing it in a wider perspective, in which everyone made progress in setting up the problem. NADAL's formula remains in collective imagination, based on a simple equilibrium condition, of the forces at the rail flange contact without addressing the problem of the reasonable evaluation of the destabilising lateral thrust. The problem of the static balance of the vehicle on the track was set by imposing very special conditions of constrained running, acceptable only for steam locomotives with multiple coupled axles and very tight radius curves.

Unlike the first two, MARIÉ continued to deal with this subject for a long time and in his essay, in which he consolidated his studies, he revealed two fundamental aspects: the lack of knowledge on the friction between wheel and rail and the impossibility, for those times, of experimental investigations in locomotion dynamics. The vehicle running behaviour problem on the way made no progress.

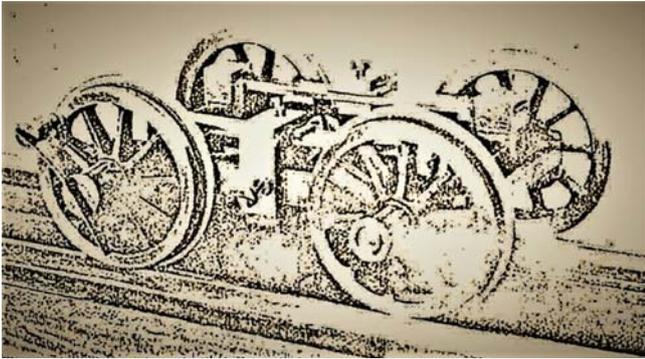
5.3. In Prague WINKLER [12], Professor of structural engineering in that University, presented his theory of the beam with continuous indefinite support, that opened the way to the interpretation of the elastic behaviour of the track resting on ballast. It is noteworthy that, paradoxically, modern tracks with long welded bars are more pertinent to WINKLER's theory than the tracks of the time, scattered with joints and with rail connections to rudimentary sleepers. To go further it will be necessary to wait until the Twenties when TIMOSCHENKO followed up the topic, extending it to the dynamics of the track, while an improvement that concerned the discontinuity represented by the supports on the sleepers had already been introduced by ZIMMERMANN. The subject is part of a research line not examined here.

### 6. Berlin, Aachen and again Paris: further developments

6.1. The difficult problem of the cornering of a parallel axle vehicle was addressed by two German railways engineers, UEBELACKER and HEUMANN; the first one worked in Berlin the second first in Metz, German at the time, and then in Aachen.

The setting (Fig. 4) given by UEBELACKER to the problem [13] derived from the theory of rigid motions and allowed calculating the thrust exerted by the flange of the guide wheel against the rail in the case of free or restricted operation, for vehicles with two or more parallel axles. This had a theoretical value, as the solution was overburdened by analytical difficulties, almost insurmountable at the time. The geometric verification of running through curves will have to wait for the works of ROY [61] and VOGEL ([23], [24]) to become operational.

6.2. HEUMANN ([15],[16]), in the wake of UEBELACKER, devised a brilliant graphic solution (Fig. 5) at the cost of some reasonable approximations, which eliminated the heaviness of the analytical solution. HEUMANN, unlike UEBELACKER, continued these studies until the late '50s, con-



(Fonte - Source: Engineering Review, 1908)

Fig. 6 - Carrello di CARUS-WILSON: le ruote anteriori, a destra nella foto, sono elasticizzate torsionalmente.

Fig. 6 - CARUS-WILSON bogie: the front wheels, on the right in the photo, are torsionally stretched.

L'andamento periodico di questo fenomeno con un apparentemente regolare rotolamento delle ruote sulla rotaia, indussero CARUS-WILSON ad ideare un modello di carrello in scala ridotta (Fig. 6), nel quale tre ruote erano rigidamente solidali con i rispettivi assili mentre la quarta presentava il cerchione collegato al mozzo mediante lamine flessibili che consentivano la torsione del cerchione rispetto al mozzo. Facendo avanzare il carrello su un binario era possibile distinguere due fasi di comportamento del sistema elastico-torsionale. In una prima fase le lamine si flettevano progressivamente, caricando così di energia il sistema elastico ruota-lamine-mozzo.

Successivamente, quando la deformazione raggiungeva un certo valore, l'accoppiamento ruota-rotaia, fin lì stabile, cedeva torsionalmente consentendo alla ruota di assumere la sua posizione angolare iniziale, dopo di che il fenomeno si ripeteva ciclicamente. Una deduzione obbligatoria riguardava il fatto che la marcia di un carrello ad assi paralleli imponeva la sovrapposizione di moti di rotolamento e scorrimento con conseguenti micro-diseguaglianze della velocità di rotazione delle due sale montate. Ciò generava forze di scorrimento. La quantizzazione dei parametri coinvolti ed il trasferimento di queste suggestive deduzioni ad un veicolo reale rimase un problema aperto, però alcuni aspetti fondamentali della marcia di un veicolo erano stati individuati ed analizzati in relazione a fatti reali.

**7.3.** Una prima soluzione del problema fu elaborata da CARTER nel 1916 sotto forma di un articolo apparso sul Journal della Royal Society. Questo lavoro fu successivamente ampliato ed inserito nel monumentale trattato di trazione elettrica [60] apparso nel 1922 (Fig. 7).

CARTER era un progettista di mezzi di trazione elettrica che proveniva da una formazione universitaria in fisica-matematica. Alla base della soluzione proposta c'era la schematizzazione di un carrello a due assi rigidi e ruote coniche, marciante in rettilineo su un binario privo di di-

densing them into a monumental series of articles appeared in the journal *Elektrische Bahnen*, reflecting his activity as a professor at the University of Aachen. HEUMANN's theories will influence German scientific thought on the subject for a long time. HEUMANN developed a method of verification of the possibility of derailments that goes well beyond the old theories of NADAL and MARIE, and the rim anti-wear profile, named HEUMANN-LOTTER.

**6.3.** Almost at the same time as the long development of HEUMANN's theories, in France CHARTET [11] elaborated a solid and refined theory on derailment, which dealt in great detail with the effect that the multiple parameters could have on the phenomenon. Even today the use of CHARTET diagrams allows a rapid evaluation of the cases of interest.

It is to be noted that in the two theories on derailment relations on the contact forces no longer in coulomb friction conditions appear but rather as a function of the sliding between the two bodies.

## 7. Running on a straight stretch

**7.1.** With the exception of KLINGEL studies recalled to date had focused on the issue of cornering, which at the time was to give "many concerns". It is only at the beginning of the last century that two Authors have given a significant theoretical and practical contribution to the understanding of phenomena related to running in straight stretches.

**7.2.** The first, destined to remain in the shade, was prof. CARUS-WILSON [14], involved in a complex research group, that was entrusted with the task of investigating a case of wave wear, observed in a particularly aggressive form in a new railway in India.

The periodic trend of this phenomenon with an apparently regular rolling of the wheels on the rail, led CARUS-WILSON to devise a small-scale bogie model (Fig. 6), in which three wheels were rigidly integral with the respective axles while the fourth had the rim connected to the hub by means of flexible foils that allowed the torsion of the rim with respect to the hub. Moving the bogie forward on a track two stages of the elastic-torsional system behaviour could be distinguished. In a first step the foils progressively bent thus loading the wheel-foils-hub elastic system with energy.

Later, when the deformation reached a certain value, the wheel-rail coupling, stable up to that point, torsionally yielded allowing the wheel to assume its initial angular position, after which the phenomenon is repeated cyclically. An obligatory conclusion concerned the fact that the operation of a bogie with parallel axles imposed the overlapping of rolling and sliding motions with consequent micro irregularities of the rotation speed of the two assembled wheel sets. This generated sliding forces. The quantification of the parameters involved and the transfer of these suggestive conclusions to a real vehicle remained an open issue, but

fetti ed in assenza di spinte di bordino. I quattro punti di contatto ruota-rotaia definivano i vertici di un rettangolo, la cui configurazione restava invariante durante il moto, ciò che equivaleva a trascurare eventuali effetti del profilo trasversale curvo delle rotaie.

some fundamental aspects of a vehicle's operation had been identified and analysed in relation to real facts.

7.3. A first solution to the problem was worked out by CARTER in 1916 in the form of an article in the Royal Society Journal. This work was subsequently expanded and included in the monumental essay [60] on electric traction by CARTER in 1922 (Fig. 7).

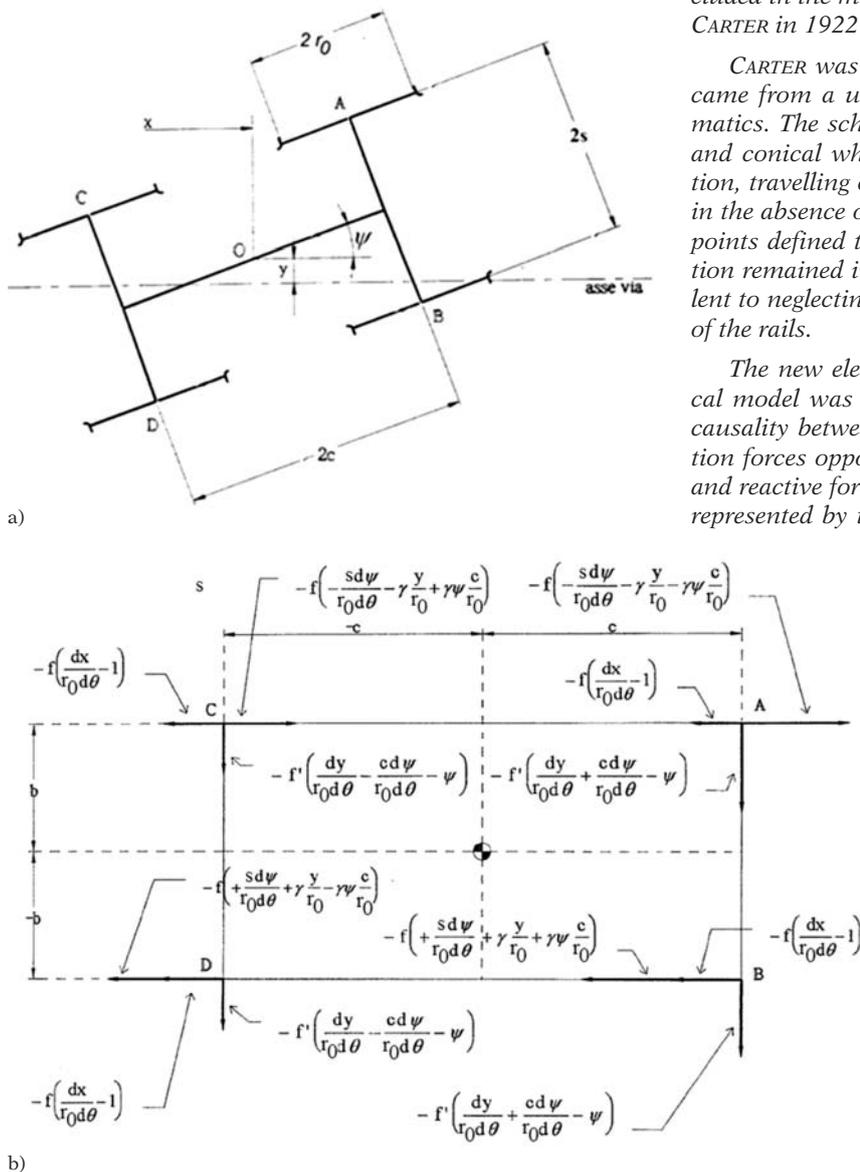
CARTER was a designer of electric traction vehicles that came from a university education in physics and mathematics. The schematisation of a bogie with two rigid axles and conical wheels was at the base of the proposed solution, travelling on a straight stretch on a flawless track and in the absence of flange thrusts. The four wheel-rail contact points defined the vertices of a rectangle, whose configuration remained invariant during motion, which was equivalent to neglecting any effects of the curved transverse profile of the rails.

The new element introduced by CARTER in his theoretical model was the assumption of a linear relationship of causality between flows at the points of contact and reaction forces opposed to them. The linear bond between flow and reactive force was, in turn, active until reaching a limit represented by the reaction in the coulomb sliding friction condition. A single bond was valid for all contact points.

Starting from a generic initial position an infinitesimal displacement was imposed to the bogie with longitudinal, transverse and rotation components around a vertical axis. This displacement being assigned to the centre of the bogie (that is at the centre of the invariant rectangle) it was possible to calculate those of the four vertices. The displacement was not dependant on the wheel rolling, whereby the latter was made to operate by requiring identical infinitesimal rotation from the two wheel sets. This hypothesis is perfectly valid if the two wheel sets are mechanically coupled, while it is only reasonably accurate if they are independent.

The difference between the displacements calculated in the two modes just mentioned represents sliding in the wheel-rail contact and therefore forces in opposition to it.

Thus CARTER outlined a complete picture of the forces acting on the upper surface of the rail, where other external forces like traction, resistance to motion and centrifugal or compensation forces, although known, could return. The resulting equations of equilibrium were differential equations



(Fonte: appunti Lezioni "Sistemi di Trazione II", A.A.2004-2005, "Sapienza" Università di Roma)  
(Source: Notes on "Traction Systems II" Lessons, A.Y.2004-2005, "Sapienza" University of Rome)

Fig. 7 - a) Schema semplificato del modello analitico di CARTER: veicolo a due assi paralleli a ruote coniche in marcia su rettilineo; gli scorrimenti al contatto ruota-rotaia vengono calcolati imponendo due diversi spostamenti, il primo determinato dalle variazioni dx, dy e dφ, il secondo dalla rotazione dθ, imposta ad entrambe le sale. b) Tali scorrimenti derivano dalla differenza fra i due spostamenti da cui originano le conseguenti forze di pseudo slittamento.

Fig. 7 - a) Simplified diagram of the analytical model of CARTER: vehicle with two parallel axles with conical wheels running on a straight stretch; the flows at wheel-rail contact are calculated by imposing two different displacements, the first determined by the dx, dy and dφ variations, the second by dθ rotation, imposed on both wheel sets. b) These flows derive from the difference between the two displacements from which the resulting pseudo-slipping forces originate.

L'elemento nuovo introdotto da CARTER nel suo modello teorico fu l'ipotesi di un legame lineare di causalità fra scorrimenti nei punti di contatto e forze di reazione opposte ad essi. Il legame lineare tra scorrimento e forza reagente era, a sua volta, attivo fino al raggiungimento di un limite rappresentato dalla reazione in condizione di attrito radente coulombiano. Un unico legame valeva per tutti i punti di contatto.

A partire da una generica posizione iniziale veniva imposto al carrello uno spostamento infinitesimo con componenti longitudinale, trasversale e di rotazione attorno ad un asse verticale. Assegnato questo spostamento al centro del carrello (ovvero al centro del rettangolo invariante) era possibile calcolare quelli dei quattro vertici. Lo spostamento non dipendeva dal rotolamento delle ruote, per cui quest'ultimo veniva fatto intervenire imponendo alle due sale montate un'identica rotazione infinitesimale. Questa ipotesi è perfettamente valida se le due sale montate sono meccanicamente accoppiate, mentre è solo ragionevolmente approssimata se esse sono indipendenti.

La differenza fra gli spostamenti calcolati nei due modi appena accennati rappresenta scorrimenti nel contatto ruota-rotaia e quindi forze in opposizione ad essi.

In tal modo CARTER tratteggiava un quadro completo delle forze agenti nel piano del ferro, nel quale potevano rientrare, purché note, altre forze esterne come trazione, resistenze al moto e forze centrifughe o di compensazione. Le conseguenti equazioni di equilibrio erano equazioni differenziali capaci di descrivere nella sua completezza il moto di un carrello, dai fenomeni di serpeggio fino all'individuazione di una velocità critica, quest'ultima con valori che, a quei tempi, apparivano ben al di là di ogni prospettiva di ragionevole sviluppo.

## 8. Una complessa fase di transizione

**8.1.** Al lettore che avesse avuto la pazienza di leggere fin qui non saranno certamente sfuggiti alcuni aspetti comuni alle ricerche finora richiamate, consistenti in:

- a) gli autori sono singoli, nessuna ricerca presenta firme comuni, né sono espressi richiami bibliografici di altre fonti;
- b) le risorse impiegate non vanno oltre l'ingegno, carta e penna;
- c) manca la sperimentazione, nonostante si senta la necessità;
- d) il progresso legato agli studi in questione è lento e si dilata su un arco di cento anni dall'inizio della ferrovia;
- e) i risultati così faticosamente ottenuti sono coerenti fra loro.

La ricerca ferroviaria prosegue secondo le modalità appena elencate fino agli anni cinquanta ed oltre con as-

abile to describe the motion of a bogie in its entirety, from yaw phenomena to the identification of a critical speed, the latter with values that, at that time, appeared to be well beyond any reasonable development perspective.

## 8. A complex transition phase

**8.1.** The reader with the patience to read this far will certainly have noticed some aspects common to research referred to little by little, consisting of:

- a) the authors are individual, no research is signed in common, nor are bibliographic references from other sources referred to;
- b) the resources used do not go beyond intellect, paper and pen;
- c) experimentation is lacking, despite the need;
- d) the progress linked to the studies in question is slow and expands over a period of one hundred years from the beginning of the railway;
- e) the results so laboriously obtained are coherent with each other.

Railway research continues with an absolute primary role until the fifties and beyond according to the modalities just listed. Far from disappearing, it survives in a marginal, if not quantitative, condition. With the beginning of the fifties, when "Reconstruction" had finished or almost, there is a series of facts and circumstances that will have a decisive impact on the progress of railways.

In particular:

- f) the first systems for measuring wheel-rail interactions are designed and developed;
- g) national or international research groups are set up focused on specific topics;
- h) the abilities of computational tools and dynamic simulation are expanded;
- i) the industry gradually enters the sector;
- j) multiple signatures and ponderous bibliographies supplement scientific publications.

All this reveals a framework of new interests linked to high speed, which until then had been unpredictable.

Already in the immediate pre-war period, 200 km/h trains were circulating in Europe performing commercial services (just remember our ETR 200 electric train and the German Fliegender-Hamburger diesel train). This allowed us to presuppose the existence of ample scope for development to be explored.

The initiative was taken by the French railways ([18], [19]) that in 1954 and 1955 established two speed records at 241 and 341 km/h, using normal stock on a straight stretch line of about 40 km with track mounted with 49 kg/m rails and laid on a ballast. Anyone can follow on the Internet the complete filmography of French speed records. M. PARMEN-

soluta protagonismo. Lungi dallo scomparire, essa sopravvive in condizione di marginalità, se non altro quantitativa. Con l'inizio degli anni cinquanta, finita o quasi la "Ricostruzione", si verifica una serie, di fatti e circostanze che imprimeranno una svolta decisiva al progresso delle ferrovie.

In particolare:

- f) vengono ideati e sviluppati i primi sistemi di misura delle interazioni ruota-rotaia;
- g) si costituiscono gruppi di ricerca nazionali o internazionali focalizzati su temi specifici;
- h) si ampliano le capacità degli strumenti computazionali e di simulazione dinamica;
- i) l'industria entra gradualmente nel settore;
- j) firme multiple e ponderose bibliografie integrano le pubblicazioni scientifiche.

Tutto ciò lascia intravedere un quadro di interessi nuovi legato all'alta velocità in misura fino ad allora imprevedibile.

Già nell'immediato anteguerra circolavano in Europa treni da 200 km/h in servizio commerciale (basti ricordare il nostro elettrotreno ETR 200 ed il treno tedesco diesel Fliegender-Hamburger). Ciò lasciava presupporre l'esistenza di ampi margini di sviluppo da esplorare.

L'iniziativa fu presa dalle ferrovie francesi ([18],[19]) che nel 1954 e nel 1955 stabilirono due primati di velocità a 241 e 341 km/h, utilizzando materiale normale su un tratto di linea in rettilineo di 40 km circa con binario armato con rotaie da 49 kg/m e posato su massiciata. Chiunque può seguire su Internet la filmografia completa dei record di velocità francesi. A dirigere l'operazione erano M. PARMENTIER, direttore del Materiale Rotabile SNCF e M. NOUVION, direttore dell'esperimento.

Gli eventi si susseguirono veloci, perché dopo l'inaugurazione del Tokaido Shinkansen nel 1964, altre reti svilupparono e realizzarono progetti AV, tutti posti in funzione alla fine del millennio. Solo l'iniziativa inglese venne abbandonata per problemi con il treno APT, forse derivati dall'eccesso di innovazione che incorporava.

Prima di riprendere la descrizione dei principali capisaldi di ricerca è bene richiamare l'attenzione sul diagramma di flusso (Cfr. Fig. 1) che si articola secondo tre direttrici nettamente distinte. La prima, contrassegnata dalla lettera (A), riguarda la marcia in curva soprattutto in relazione allo svio: è un tema che nasce con l'inizio delle ferrovie e si sviluppa sino ai giorni nostri, come dimostra l'inserzione di questo tema nel programma di ricerca scientifica dell'UIC.

La seconda linea (B) si sviluppa sul tema della marcia in rettilineo: essa parte molto più tardi con KLINGEL per poi prendere vigore e continuità solo a '900 inoltrato, con CARUS-WILSON e CARTER. La natura stessa dei problemi affrontati, sia sul piano sperimentale che su quello teorico,

*TIER, director of SNCF Rolling Stock and M. NOUVION, director of the experiment were managing the operation.*

*The events took place quickly, because after the inauguration of the Tokaido Shinkansen in 1964, other networks developed and implemented HS projects, all of which were put into operation at the end of the millennium. Only the British initiative was abandoned due to problems with the APT train, perhaps derived from the excess of innovation that it incorporated.*

*Before resuming the description of the main cornerstones of research it is good to draw attention to the flow (Rf. Fig. 1) chart that is divided into three separate routes. The first, marked by the letter (A), concerns cornering especially in relation to derailment: it is a topic that starts with the beginning of railways and develops up to the present day, as evidenced by the introduction of this topic in the UIC research programme.*

*The second line (B) develops the topic on operation on a straight stretch: it begins a good deal later with KLINGEL then taking effect and continuity only in the late Twentieth Century, with CARUS-WILSON and CARTER. The very nature of the problems addressed, both on the experimental and the theoretical level, imposed on them the use of only theoretical tools to express the periodicity of the rolling phenomena and of the dependence of the sliding contact forces. In other words, the coulomb friction hypothesis was no longer considered, which, however, appears again yet today in some studies on the stability of derailment in curves. Unlike the other two the third line (C) is purely instrumental as the solutions to problems that it has, come together in the other two topics, fostering progress. Finally, and for the sake of completeness, a fourth line of research should be mentioned, with a unitary feature of the developed topic, which is that of wave wear. There appear to be at least 500 theoretical and/or experimental works in literature, all based on brilliant methodologies and with positive results, rarely converging. It is evident that a problem with this solution is at least undetermined, most probably due to a lack of formulation [25].*

**8.2.** *A barely known impulse, predictive of future developments in the field of research on derailments, is recorded at the end of the first world war, when it was formed at the initiative of the Association of German railways, a strong research team, with ample means. The methodology chosen was based on experimentation and on the theoretical in-depth analysis of the results of the measures. The war destroyed everything but a large account of the research done, appeared in the post-war period by LABRIJN ([17],[18],[19]). The force/flow diagrams with a complex curvilinear trend, now widely used, appear for the first time in this report.*

**8.3.** *Measurement studies should be mentioned about the wheel-rail interaction forces.*

**8.3.1.** *The first measuring wheel of the interaction forces Y and Q was that of OLSON and JOHNSON, based on two circular crowns of strain gauges applied on the wheel disk in*

impose loro l'impiego di soli strumenti teorici per esprimere la periodicità dei fenomeni di rotolamento e di dipendenza delle forze di contatto dallo scorrimento. In altri termini essi si liberarono dall'ipotesi di attrito coulombiano, che invece ancor oggi riaffiora in taluni studi sulla stabilità allo svio in curva. A differenza dalle altre due la terza linea, C, ha carattere strumentale in quanto le soluzioni dei problemi che essa offre confluiscono negli altri due temi, favorendone il progresso. Infine e per scrupolo di completezza va ricordata una quarta linea di ricerca con marcato carattere unitario del tema sviluppato, che è quella sull'usura ondulatoria. Esisterebbero in letteratura almeno 500 lavori teorici e/o sperimentali, tutti fondati su brillanti metodologie e con positivi risultati, raramente convergenti. È evidente che un problema con tale soluzione è quanto meno indeterminato, molto probabilmente per difetto di formulazione [25].

**8.2.** Un impulso, poco noto, premonitore di ulteriori sviluppi nel settore di ricerca sullo svio, va registrato al termine del primo dopoguerra, quando si costituì, per iniziativa dell'associazione delle ferrovie tedesche, un forte gruppo di ricerca, dotato di ampi mezzi. La metodologia scelta si basava sulla sperimentazione e sull'approfondimento teorico dei risultati delle misure. La guerra distrusse tutto ma un ampio resoconto delle ricerche fatte, poté apparire nel dopoguerra ad opera di LABRIJN ([17], [18], [19]). In questo rapporto fanno per la prima volta comparsa i diagrammi forza/scorrimento ad andamento curvilineo complesso, oggi ampiamente utilizzati.

**8.3.** È opportuno menzionare gli studi sulla misura delle forze d'interazione ruota-rotata.

**8.3.1.** La prima ruota di misura delle forze d'interazione Y e Q fu quella di OLSON e JOHNSON, basata su due corone circolari di estensimetri applicati sul disco della ruota in posizioni tali da massimizzare la sensibilità alla forza da rilevare. Una alternativa alla ruota di OLSON e JOHNSON [20] fu rappresentata dalla ruota a raggi di WEBER [28]: i raggi, collegando il mozzo al cerchione, offrivano infatti la possibilità di rilevare per via estensimetrica gli effetti delle forze da misurare. Ciò assicurava anche il vantaggio di poter dimensionare favorevolmente il sensore-raggio, ma presentava anche l'inconveniente di dover costruire ed analizzare una ruota ad hoc, che in ogni caso avrebbe avuto caratteristiche ben diverse dalla ruota di normale impiego.

Il pregio principale della ruota di OLSON e JOHNSON risiede nel permettere in modo abbastanza facile di leggere selettivamente gli effetti di Y e Q nel quadro di uno stato di sollecitazione molto complesso, come quello del disco della ruota. Al tempo stesso è da notare che una lettura più raffinata dello stato di sollecitazione anzidetto presenta un potenziale di sviluppo di particolare ampiezza. Col tempo molteplici soluzioni si sono offerte ai ricercatori del ramo e qui se ne ricordano due. La prima fu adottata dalle ferrovie francesi, nella quale vengono utilizzati fori nel disco che si comportano come amplificato-

*positions such as to maximise the sensitivity to the force to be detected. An alternative to the OLSON and JOHNSON wheel [20] was represented by WEBER's spoked wheel [28]: the spokes, connecting the hub to the wheel rim, offered the possibility of measuring the effects of the forces to be measured by means of a strain gauge. This also ensured the advantage of being able to favourably size the sensor-radius, but also had the drawback of having to construct and analyse an ad hoc wheel, which in any case would have had very different characteristics from the normal use wheel.*

*The main advantage of the OLSON and JOHNSON wheel lies in allowing to selectively read the effects of Y and Q in an easy way in the context of a very complex state of stress, such as that of the wheel disc. At the same time it should be noted that a more refined reading of the stress state mentioned before has a particular development potential amplitude. Over time, multiple solutions have been offered to researchers in the field and two are recalled here. The first was adopted by the French railways, where disc holes are used that act as amplifiers of the stresses to be measured. The second one makes use of a thorough analysis of radial deformations along a wheel radius, which allows measuring the Y and Q forces with greater precision and determining the point of application of Q on the rolling circle.*

**8.3.2.** *For typological completeness we must mention two other types of measuring wheel, all developed at the Sapienza University of Rome ([39], [40]), one for the measurement of displacements and rotations between hub and wheel rim in elastic wheels, experimented on the underground in Milan; the second is centred on the possibility of a wheel rim decomposition to measure separately the Y components that may be observable on the rolling circle and on the conical part of the flange. This second wheel remained a project: however, the Russian railways would have taken the idea but the results are not known.*

**8.3.3.** *The ZEILHOFER work group ([30], [31]) developed an interesting alternative to the wheel method in the DB, in the fifteen years following the introduction of the wheel method ([32], [36], [38]). In this solution the sensor of the forces acting on the wheel set is the axle, if we consider the axle as a beam on which forces and moments act according to which we can build the vertical and horizontal diagrams of the bending moments that stress it. Since in this process the measure directly provides all information on bending moments, it is possible to trace back the forces and moments that produce them. This requires the solution of a system of equations using a special calculator, which is part of the measurement system; it is also necessary to equip the measuring system with a sine and cosine function generator, for which maximum precision is required.*

*Two other versions of this method were presented: one included the measurement of the point of application of the vertical contact forces, while the other and last in time provides a hybridised system with the wheel method, a method that allows circumventing some inaccessibility issues of the typical axle of driving wheel sets.*

ri delle sollecitazioni da misurare. La seconda si avvale di una approfondita analisi delle deformazioni radiali lungo un raggio della ruota, ciò che permette di misurare con maggior precisione le forze Y e Q nonché di determinare il punto di applicazione di Q sulla fascia di rotolamento.

8.3.2. Per completezza tipologica vanno ricordati altri due tipi di ruota di misura, tutti sviluppati presso la Sapienza di Roma ([39], [40]), uno per la misura di spostamenti e rotazioni fra mozzo e cerchione nelle ruote elastiche, sperimentato sulla metropolitana di Milano; il secondo centrato sulla possibilità di una scomposizione del cerchione per misurare separatamente le componenti di Y eventualmente osservabili sulla fascia di rotolamento e sulla parte conica del bordino. Questa seconda ruota è rimasta allo stato di progetto: tuttavia l'idea sarebbe stata ripresa dalle ferrovie russe ma non se ne conoscono i risultati.

8.3.3. Una interessante alternativa al metodo della ruota fu sviluppata nella DB dal gruppo di lavoro di ZEILHOFER ([30], [31]), nei quindici anni successivi alla introduzione del metodo della ruota ([32], [36], [38]). In questa soluzione il sensore delle forze agenti sulla sala è l'assile. Se si considera l'assile come una trave su cui agiscono forze e momenti in base ai quali si possono costruire i diagrammi, verticale ed orizzontale, dei momenti flettenti che lo sollecitano. Poiché in questo procedimento la misura fornisce direttamente tutte le informazioni sui momenti flettenti, è possibile risalire alle forze e momenti che li producono. Ciò richiede la soluzione di un sistema di equazioni mediante un apposito calcolatore, che fa parte del sistema di misura; è necessario inoltre dotare il sistema di misura di un datore di funzione seno e coseno, per il quale è richiesta la massima precisione.

Di questo metodo sono state presentate altre due versioni: una prevedeva la misura del punto di applicazione delle forze verticali di contatto, mentre l'altra e ultima temporalmente prevede un sistema ibridato col metodo della ruota, metodo che permette di aggirare alcuni problemi di inaccessibilità dell'assile tipici delle sale motrici.

Approfondimenti sulla parte meccanica ed importanti risultati sperimentali ottenuti da Sapienza e Ferrovie dello Stato ([22], [27], [29], [42]) sono disponibili in letteratura.

## 9. La concentrazione degli sforzi di ricerca

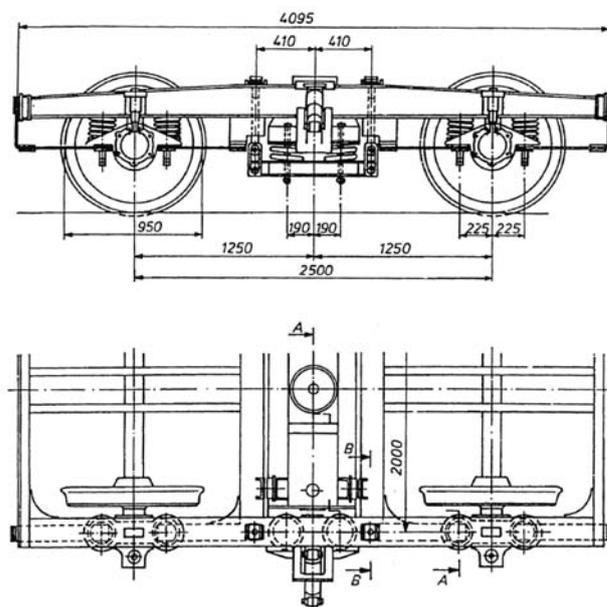
9.1. Un primo esempio della fecondità di risultati che possono scaturire dall'impiego di potenti risorse umane e di strutture sperimentali è quello del carrello MINDEN-DEUTZ, destinato ad una eccezionale diffusione nel mondo delle ferrovie (Fig. 8). Mediante una lunga e complessa serie di prove sul banco vibrante con il veicolo reale, SPERLING e POLAK [21] poterono ottimizzare la flessibilità totale della sospensione nonché la ripartizione di quest'ultima fra primaria e secondaria: in tal modo venne aperta la via all'eliminazione dei metodi di stima empirica, non sempre felice, dei suddetti parametri.

*Insights on the mechanical part and important experimental results obtained by the Sapienza University and Ferrovie dello Stato ([22], [27], [29], [42]) are available in literature.*

## 9. Concentration of research efforts

9.1. A first example of the fruitfulness of results that may derive from the use of powerful human resources and experimental facilities is that of the MINDEN-DEUTZ bogie, destined for an exceptional diffusion in the railway world (Fig. 8). Through a long and complex series of tests on the vibrating bench with the real vehicle, SPERLING and POLAK [21] were able to optimise the total flexibility of the suspension and the division of the latter between primary and secondary: by doing this the way was opened to the elimination of empirical estimation methods of the aforementioned parameters, not always appropriate.

9.2. The example just quoted, far from being isolated, found impetus under the auspices of the ORE, that until the end of the last century addressed the main topics of railway research through study groups endowed with adequate human and material resources. The work group, later "absorbed" in the UIC, was divided into study commissions, composed essentially of railway representatives,



(Fonte - Source: HEUMANN, GrungZuge Der Spurführung, Electricische Bahnen 1950-1953)

Fig. 8 - Il carrello MD50 di FIRMA-KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ (BRD), nel quale per la prova-molle, venne ottimizzata sperimentalmente l'elasticità della sospensione e la sua ripartizione fra sospensione primaria e sospensione secondaria.

Fig. 8 - The MD50 bogie by FIRMA-KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ (BRD), in which the elasticity of the suspension and its distribution between primary and secondary suspension was optimised experimentally for the spring-test.

9.2. L'esempio appena citato, lungi dal restare isolato, trovò impulso sotto l'egida dell'ORE, che fin verso la fine del secolo scorso affrontò i principali temi della ricerca ferroviaria mediante gruppi di studio dotati di adeguate risorse umane e materiali. Il gruppo di lavoro, in seguito "riassorbito" nell'UIC, era suddiviso in commissioni di studio, composte essenzialmente da esponenti delle ferrovie, che aderivano ad un determinato programma, con l'aggiunta di ricercatori esterni, per lo più di estrazione universitaria. I temi di ricerca venivano denominati con il termine francese di "Question" seguito da una sigla alfanumerica. Qui se ne richiameranno le principali e cioè la C138 e la C116 ([33], [34], [35], [37]).

9.2.1. Il lavoro della *Question* C138 era orientato alla ricerca di conferme, condotta da SNCF ed in particolare dagli studi teorico-sperimentali del gruppo di PRUD'HOMME ([26], [48], [62], [64]). Il Lavoro fu incentrato sul tema dello svio, che si era finalmente aperto alla sperimentazione su larga scala con le esperienze dei carri deragliatori. Mentre POCHET e successori, fino ad HEUMANN e CHARTET, avevano studiato l'equilibrio di 2 corpi, ruota e rotaia, premuti l'uno contro l'altro, ricercando una condizione limite di stabilità, la C138 si concentrò molto più realisticamente sulla deformabilità elastoplastica della via per effetto delle forze Y e Q. La condizione limite, non più di equilibrio, veniva identificata nella transizione dal comportamento elastico a quello plastico. Il lavoro si sviluppò fra il 1977 ed il 1986, articolandosi in 10 Rapporti, di cui 8 resi pubblici.

L'attività sperimentale svolta su veicoli a due assi e quelli a carrelli, per moto a bassa velocità, fu eseguita per i primi dalle ferrovie rumene CFR e per i secondi dalle ferrovie inglesi BR. Il binario di prova era affiancato da una struttura ad esso parallela sulla quale poteva scorrere un attuatore, capace di applicare una forza trasversale sul primo asse in modo da deformare trasversalmente la via; le forze Y e Q agenti venivano misurate direttamente sulla rotaia, per via estensimetrica. Per le molteplici misure prodotte, i risultati venivano elaborati mediante metodi statistici, metodologia fino a quel momento inusuale.

Le prove di carattere quasi-statico eseguite dovevano essere ovviamente estese al campo dinamico, sviluppo che avvenne su varie reti europee con l'impiego di carrozze di diverso tipo attrezzate per la misura delle forze Y e Q in condizioni di normale esercizio per centinaia di km.

I risultati ottenuti ed elaborati costituiscono il primo esempio di problema "Big Data". La soluzione è ottenuta attraverso un accurato procedimento numerico, del tutto trasparente e documentato nei Report della C138. Ciò rappresenta un "unicum", ancor oggi valido che potrebbe trovare applicazione nella procedura di programmi di simulazione aventi i medesimi scopi.

Il risultato finale fu quello, abbastanza scontato, di confermare su larga scala la formula di PRUD'HOMME, ricavata nelle ricerche SNCF ([62], [64]) con deragliatori.

*who adhered to a certain programme, with the addition of external researchers, mostly originating from the university. The research topics were named with the French term "Question" followed by an alphanumeric abbreviation. The main ones will be recalled here: C138 and C116 ([33], [34], [35], [37]).*

9.2.1. *The work of Question C138 was oriented to the search for confirmations, conducted by SNCF and in particular by the theoretical-experimental studies of the PRUD'HOMME group ([26], [48], [62], [64]). The Work focused on derailment, which had finally opened up to large-scale experimentation with the experiences of derailer carriages. While POCHET and successors, up to HEUMANN and CHARTET, had studied the balance of 2 bodies, wheel and rail, pressed against each other, researching a stability limit condition, the C138 focused much more realistically on elastoplastic deformability of the permanent way due to the Y and Q forces. The limit condition, no longer in equilibrium, was identified in the transition from elastic to plastic behaviour. The work developed between 1977 and 1986, distributed in 10 Reports, of which 8 were made public.*

*The Rumanian railways CFR carried out the experimental activity on two axle vehicles on low speed movement while for the English BR it was carried out on bogies. The test track was flanked by a structure parallel to it on which an actuator could slide, capable of applying a transverse force on the first axle so as to transversely deform the permanent way; the acting forces Y and Q were measured directly on the rail, by means of a strain gauge. For many measures, the results were processed using statistical methods, hitherto unusual methodology.*

*The quasi-static tests carried out had to be obviously extended to the dynamic field, a development that occurred on various European networks with the use of carriages of different types equipped for the measurement of the Y and Q forces under normal operating conditions for hundreds of km.*

*The results obtained and processed are the first example of a "Big Data" problem. The solution is obtained through an accurate fully transparent numerical procedure and documented in the C138 Reports. This represents a "unicum", still valid today that could be applied in the procedure of simulation programmes having the same aims.*

*The end result was the quite obvious one, to confirm the PRUD'HOMME formula on a large scale, obtained in SNCF researches ([62], [64]) with derailleurs.*

9.2.2. *The C116 was held in parallel with C138, except for a modest initial out of phase. His work was essentially aimed at the final representation of theoretical or technological tools intended for general use. For example, the problem of writing the equations of motion was addressed in their more general formulation; similarly the problem of the description of the measurement systems of the interaction forces, of their functional analysis as well as equipment and calibration and testing methods thereof was dealt*

9.2.2. La C116 si svolse in parallelo alla C138, salvo un modesto sfasamento iniziale. Il suo lavoro fu essenzialmente volto alla rappresentazione definitiva di strumenti teorici o tecnologici destinati ad un uso generalizzato. Ad esempio fu affrontato il problema della scrittura delle equazioni del moto, nella loro formulazione più generale; analogamente veniva affrontato il problema della descrizione dei sistemi di misura delle forze d'interazione, della loro analisi funzionale nonché delle attrezzature e modalità di taratura e collaudo. Altri problemi oggetto di studio concernono la geometria del contatto ruota-rotaia e la conicità equivalente [50].

9.2.3. Sul versante opposto, ovvero dei contributi di autori singoli, va richiamato e sottolineato (Fig. 9) quello di BOOCOCK [59], che chiaramente ispirato da CARTER, sviluppa un modello piano, quasi statico, di un veicolo a carrelli nel quale tutti i collegamenti sono di tipo elastico. BOOCOCK fornisce inoltre una modellazione analitica, semplificata in 7 equazioni e altrettante incognite e le soluzioni algebriche. Il sistema può essere applicato alla marcia in rettilineo ed in curva.

9.2.4. Una ricerca ricca di successo fu condotta, in modo sostanzialmente autonomo, dalla FIAT Ferroviaria con il suo treno ad assetto controllato in curva. Nonostante la realizzazione di un elemento singolo e composto da 4 quattro pezzi, i positivi risultati della sperimentazione compiuta all'inizio degli anni settanta, la nuova soluzione dovette attendere il 1985 per la prima ordinazione FS. Ciò dipese in parte da incomprensioni tecniche sulla sfera d'impiego dei nuovi mezzi, sia da polemiche politiche che rischiavano di rimettere in discussione l'intero progetto dell'alta velocità. Alla guida del progetto furono il Prof. DI MAJO [44] e l'Ing. SANTANERA [63] per la FIAT, il Prof. CAMPOSANO per le FS ed il Prof. KOENIG dell'Università di Firenze.

9.2.5. Sul finire del secolo scorso fanno la loro comparsa i programmi di simulazione dei sistemi meccanici, che introducono una celerità inusitata nello studio e nella rappresentazione del problema. Nella maggior parte dei casi trattasi di programmi adattati da altre problematiche, ovvero come "Vampires" delle BR, costruiti ad hoc [41] e che prendono spunto analitico ([52], [53], [54], [55], [56], [57], [58]) dagli studi e dalla teoria di Meccanica Razionale sui sistemi multicorpo (MBS), consolidati dagli Accademici dei Lincei.

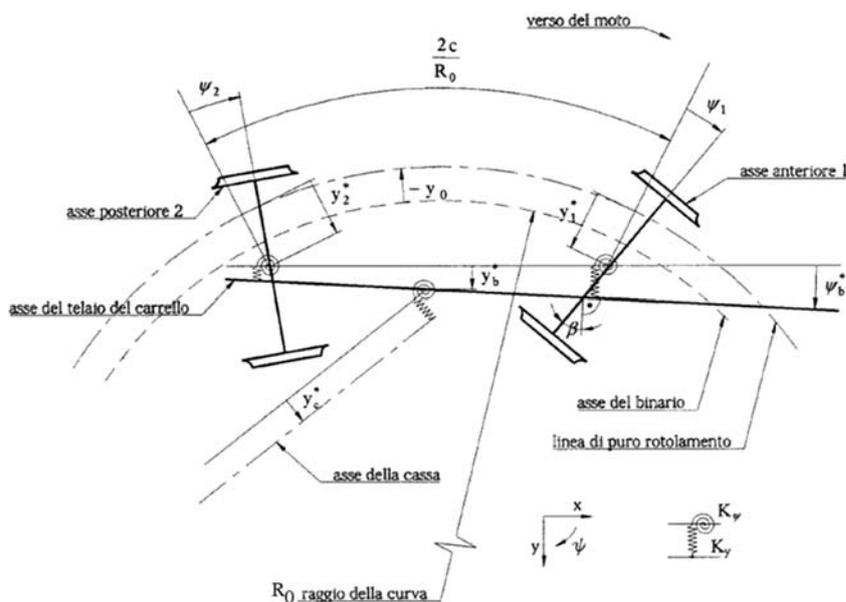
9.2.6. Gli studi ferroviari furono anche affiancati da programmi di ri-

with. Other problems under study concern wheel-rail contact geometry and equivalent conicity [50].

9.2.3. On the opposite side, that is the contributions of individual authors, BOOCOCK's [59] should be recalled and emphasised (Fig. 9), who clearly inspired by CARTER, develops a level, almost static model of a vehicle with bogies in which all connections are elastic. BOOCOCK also provides an analytical modelling, simplified in 7 equations and as many unknown and algebraic solutions. The system can be applied to operation on a straight and curved stretch.

9.2.4. FIAT Ferroviaria, conducted a successful research in a largely independent way, with its controlled train in a curve. Despite the creation of a single element composed of 4 four pieces, the positive results of the experimentation carried out at the beginning of the seventies, the new solution had to wait until 1985 for the first FS order. This partly stemmed from technical misunderstandings regarding the use of the new means, and from political controversies that threatened to call into question the whole high speed project. Prof. DI MAJO [44] and Eng. SANTANERA [63] for FIAT, Prof. CAMPOSANO for FS and Prof. KOENIG for the University of Florence led the project.

9.2.5. At the end of the last century the simulation programmes of the mechanical systems appear, which introduce an unusual speed in the study and representation of the problem. In most cases these are programmes adapted by other problems, or as "Vampires" of BR, built ad hoc



(Fonte: appunti Lezioni "Sistemi di Trazione II", A.A.2004-2005, "SAPIENZA" Università di Roma) (Source: notes on "Traction Systems II" Lessons, A.Y.2004-2005, "SAPIENZA" University of Rome)

Fig. 9 - Lo schema semplificato del modello analitico di Boocock per un carrello con sale accoppiate elasticamente al telaio del carrello; la figura presenta una condizione di marcia in curva nella quale la spinta di bordino è nulla. Fig. 9 - The Boocock simplified analytical model diagram for a bogie with elastically coupled wheel sets to the chassis of the bogie; the figure presents a travel condition in curve in which the flange thrust is zero.

cerca gestiti da altri enti, come in Italia i due progetti PFT 1 e 2 a cura del CNR o come il grande progetto del Ministero Tedesco per la Ricerca. Parte di questi progetti era da tempo orientata verso sistemi veloci non convenzionali. Nonostante gli ingenti investimenti economici, nessuno di essi ha superato la fase iniziale salvo il sistema giapponese a sustentazione magnetica, per il quale sarebbero da poco terminati gli esperimenti d'incrocio allo scoperto e in galleria alla velocità relativa di 1000 km/h.

### 10. La ristrutturazione dei sistemi ferroviari operata dalla CE

**10.1.** Sul finire del millennio una serie di Direttive della C.E. ha determinato una radicale trasformazione delle grandi reti di trasporto ferroviario e delle strutture ad esse connesse, delle quali si richiamano a seguire brevemente quelle capaci di incidere sulla ricerca.

In particolare va richiamata la scissione in gestori dell'infrastruttura (G.I.) ed imprese di ferroviarie (I.F.) di trasporto, tutti sotto forma di aziende private indipendenti. Alla scissione segue la nascita di grandi società d'ingegneria con compiti di progettazione di nuove linee e sistemi di ricerca orientati principalmente ai problemi operativi.

La globalizzazione del mercato ferroviario e la conseguente necessaria interoperabilità imposta agli esistenti e nascenti operatori del settore, Gestori dell'Infrastruttura ed Imprese Ferroviarie, hanno imposto il potenziamento, quando non la creazione di nuove strutture a cui affidare la gestione della normativa di sicurezza ed il controllo della sua corretta applicazione.

**10.2.** A fronte di quanto accaduto nelle aziende ferroviarie, quelle industriali hanno seguito un processo inverso di concentrazione, sfociato nella nascita di pochissimi gruppi capaci di coprire tutto lo spettro di esigenze di un sistema ferroviario. La loro dimensione intercontinentale allontana il loro interesse verso prototipi fatti su misura per concentrarlo sui pacchetti di soluzioni composti da molteplici moduli intercambiabili e quindi atti a soddisfare le esigenze più disparate.

**10.3.** A questo punto è necessario sottolineare i principali obiettivi verso cui si sta orientando la ricerca.

L'ampliamento delle conoscenze in fatto di sensoristica, sviluppatasi nel settore della sperimentazione, rende utile oltre che plausibile la concezione di sistemi di monitoraggio installati a bordo del treno, capaci di tenere sotto controllo la dinamica di marcia in un campo che va dal comfort alla sicurezza di marcia. In questo senso sono anche da vedere gli studi e le esperienze sull'impiego di treni merci di grande massa e relativi sistemi frenanti.

La strutturazione delle Autorità preposte ai controlli di sicurezza apre al via a studi sistematici sui grandi incidenti ferroviari. Studi ed esperienze riguardano i detetto-

*[41] and that take an analytical basis ([52], [53], [54], [55], [56], [57], [58]) from the studies and the theory of Rational Mechanics on multi-body systems (MBS), consolidated by the Scholars of the Lincei.*

*9.2.6. Railway studies were also supported by research programmes managed by other bodies, as the two PFT 1 and 2 projects by the CNR in Italy or as the large project of the German Ministry for Research. Part of these projects had long been oriented towards fast, unconventional systems. Despite the huge economic investments, none of them passed the initial phase except for the Japanese magnetic support system, for which the open cross and in the tunnel experiments at a relative speed of 1000 km/h would have just ended.*

### 10. Renovation of the railway systems operated by the European Commission

**10.1.** *At the end of the Millennium, a number of E.C. Directives caused a radical transformation of the great railway transport networks and structures related to them, to which those capable of affecting research are briefly referred below.*

*In particular, the division in transport infrastructure managers (IMs) and railway undertakings (RUs) must be recalled, all in the form of independent private companies. The division is followed by the creation of large engineering companies with the task of designing new lines and research systems mainly oriented to operational issues.*

*The globalisation of the rail market and the consequent necessary interoperability imposed on existing and emerging operators, infrastructure managers and railway undertakings, imposed the enhancement, id not the creation of new facilities to entrust with the management of security rules and control of their correct application.*

**10.2.** *In the face of what happened in railway companies, industrial companies followed an inverse concentration process, resulting in the birth of very few groups able to cover the whole spectrum of needs of a railway system. Their intercontinental size makes them loose interest in prototypes tailored to focus on solution packages consisting of multiple interchangeable modules, and therefore suitable to satisfy the most diverse needs.*

**10.3.** *At this point it is appropriate to underline the main objectives towards which research is being directed.*

*The broadening of knowledge in sensors, developed in the field of experimentation, makes the design of monitoring systems installed on board the train useful, capable of keeping the driving dynamics under control in a field that ranges from comfort to safety of travel as well as plausible. In this sense the studies and experiences on the use of large mass freight trains and relative braking systems should also be seen.*

*The structuring of the Authorities responsible for security checks opens up to systematic studies on major railway*

ri di svio per carri merci, circa i quali non sono mancati contrasti di opinione.

## 11. Conclusioni

**11.1.** Questa memoria dimostra la presenza e lo sviluppo di contenuti scientifici originali, per quanto nel settore considerato. Esso tuttavia raffigura un tassello di un quadro più generale delle conoscenze, che, in tutto o in parte, devono costituire e rappresentare il patrimonio culturale specialistico di riferimento di un ingegnere ferroviario.

**11.2.** Senza entrare per ora nel merito dei contenuti, si può cominciare a tratteggiare come il patrimonio in questione possa essere trasferito agli interessati, autodidatti compresi. È evidente come la lettura sistematica dei lavori richiamati non rappresenta una soluzione percorribile, per l'estensione e per l'accessibilità delle fonti.

**11.3.** Fortunatamente negli ultimi periodi vengono pubblicati trattati e manuali che risolvono sinteticamente il problema; in particolare, quelli più recenti, si rivolgono non a studenti bensì a professionisti, mantenendo al tempo stesso il massimo chiarezza. Una selezione di questi testi viene proposta in bibliografia ([43], [45], [46], [47], [49], [51]).

*accidents. Studies and experiences concern the detectors of derailments for goods wagons, about which there were opinion contrasts.*

## 11. Conclusions

**11.1.** *This essay demonstrates the presence and development of original scientific content, for the considerations in the field in question. It however illustrates a piece of a bigger picture of knowledge, which, in whole or in part, must document and represent the reference specialist cultural heritage of a railway engineer.*

**11.2.** *Without going into the substance of the contents for the time being, we can begin to outline how the heritage in question can be transferred to interested parties, including self-taught people. It is evident that the systematic reading of the works referred to is not a viable solution, due to the extension and the accessibility of the sources.*

**11.3.** *Fortunately, in the last periods treaties and manuals are published that solve the problem synthetically; in particular, the most recent ones are not addressed to students but to professionals, while maintaining maximum clarity. A selection of these texts is proposed in the bibliography ([43], [45], [46], [47], [49], [51]).*

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] M. BRUNER, G.R. CORAZZA, M.V. CORAZZA, "Divagazioni sull'ingegnere ferroviario. Osservazioni e proposte", *Ingegneria Ferroviaria*, luglio-agosto 2016, pagg. 603-813.
- [2] M. BRUNER, G.R. CORAZZA, E. COSCIOTTI, "Lo svio. Cento e più anni di ricerche su un problema complesso. Gli inizi e la scuola francese", *Ingegneria Ferroviaria*, CIFI, Dicembre 2009.
- [3] M. BRUNER, G.R. CORAZZA, E. COSCIOTTI, "Derailment. Over one hundred years of research on a complex problem. The german school", *Ingegneria Ferroviaria*, CIFI, Dicembre 2010.
- [4] M. BRUNER, G.R. CORAZZA, E. COSCIOTTI, "A hundred and more years of research on derailment. The Derailleurs", *Ingegneria Ferroviaria*, CIFI, Giugno 2012.
- [5] T. OLIVIER, "De la cause du deraillement des wagons sur les courbes des chemins de fer", *Monografia* di 92 pagg. Parigi 1846.
- [6] W. KLINGEL, "Ueber den Lauf der Eisenbahnwagen auf gerader Bahn", *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens*, aprile 1883.
- [7] L. POCHE, "Théorie du mouvement en curve sur les chemins de fer", *Editions Dunod* Paris 1882.
- [8] M.J. NADAL, "Théorie de la stabilité des Locomotives", *Annales des Mines* 1896.
- [9] M.G. MARIÉ, "Etude complémentaire sur la stabilité du materiel ferroviaire. Théorie du deraillement et profile des bandages", *Mémoires de la Societé des Ingenieurs Civils*, Conferenza del 1909 pubblicata nel 1910.
- [10] M.G. MARIÉ, "Traité de stabilité du materiel des chemins de fer", *Librairie Polytechnique Ch. Béranger*, Parigi 1924, 580 pagg.
- [11] M. CHARTET, "La théorie statique du deraillement d'un essieux", *Revue Générale des Chemins de Fer*, parte I agosto 1950, parte II, settembre 1952.

- [12] E. WINKLER, *Annuali vari di Scienza e Tecnica delle Costruzioni*.
- [13] H. UEBELACKER, "*Untersucgungen ber die Bewegung von Lokomotiven mit Drehcestsellen in Bahnkrummungen*", Organ für die Fortsdhritte des Eisenbahnwesens, Vol. 68, 1903, pagg. 1-25.
- [14] C.A. CARUS-WILSON, "*Rail Corrugation*", Engineering, 17 luglio 1908, pag.90.
- [15] H. HEUMANN, "*Zum verhalten Eisenbahnfahrzeugen in Gleisbogen*", Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Vol. 6, 1913, pagg. 118-121 e pagg. 136-140.
- [16] H. HEUMANN, "*Grundzüge der Spuführung*", Elektrische Bahnen, numeri vari fra il 1952 ed il 1953.
- [17] M.P. LABRIJN, "*Roue et Rail*", Bulletin AICCF novembre 1950, pagg. 223-270 e gennaio 1951, pagg. 21-45.
- [18] F. MAUZIN, "*Utilisation dans le chemins de fer des appareils piezo-electriques pour la mesure d'efforts*", Revue Générale des Chemins de Fer, gennaio 1938, pagg. 2-33.
- [19] F. MAUZIN, "*Les appareils à quartz piezoelectriques dans l'étude de la stabilitèdes véhicules de chemin de fer et d'autres utilisations ferroviaires*", Revue Générale des Chemins de fer, maggio 1953, pagg. 253-273.
- [20] P.E. OLSON, S. JOHNSON, "*Seitenkräfte zwischen Rad und Schiene*", Glasers Annalen, maggio1959, pagg. 153-161.
- [21] E. SPERLING, A. POLAK, "*Essais d'oscillation pour la déterination du rapport optimum entre la flexibilité entre d'es-sieu et de la traverse danseuse sur les bogies*", Minden-Deutz, Bulletin Aiccf, ottobre 1957, pagg. 843-858 e anche su ETR, novembre 1956.
- [22] A. BONADERO, C. CASINI, G. TACCI, "*Il fenomeno dello pseudoslittamento nella ripartizione delle coppie sui carrelli monomotorici ad aderenza della locomotiva dieselelettrica 445. Teoria e risultati sperimentali*", Ingegneria Ferroviaria, dicembre 1979, pagg. 833-850.
- [23] H.H. VOGEL, "*Zeichnerische Untersuchung der Bogenbeweglichjeit von Eisennbahnfahrzeugen*", Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Anno 1926, pagg. 554-558 e tavole allegate, in lingua francese su Aide Memoir Dunod, 1954, Vol. I, pagg 54-64.
- [24] K. SACHS, "*Elektrische Triebfahrzeuge*", 2 Voll., 1953, editore Schweizerische Elektitrische Verein.
- [25] E. CZITARY, "*Zur wellenformige Abnutzung der Schienen*", ETR, giugno 1959, pagg. 247-258.
- [26] R. SAUVAGE, G. SARTORI, "*Etude theorique de la dynamique transversale d'un bogie sur la voie*", Revue Générale des Chemins de Fer", aprile 1977, pagg. 207-225.
- [27] C. CASINI, G. TACCI, "*Studio di un modello matematico per la previsione della velocità critica su un binario senza difetti*", Ingegneria Ferroviaria, marzo 1978, pagg. 262-275.
- [28] M. WEBER, "*Prof. HEUMANN Arbeiten auf dem Gebiet der Spurführung im Zeichen der heutigen Rad/Schiene Technik*", Glasers Annalen luglio-agosto 1978, pagg. 201-213.
- [29] A. BONADERO, "*Metodi statistici e dinamica ferroviaria*", Ingegneria Ferroviaria, novembre 1985, pagg. 721-741.
- [30] M. ZEILHOFER, G. SUSSMITH, G. von PIWENITZKI, "*Ermittlung der Kräfte zwischen Rad und Schiene aus den Biegedehnung der Radsatzwelle*", ZEV Rail Glasers Annalen, dicembre 1972, pagg. 373-385.
- [31] M. OSTERMEYER, H. BERG, H.H. ZUCK, "*Entwicklung der Me method Radsatzwelleverfahren zur Bestimmung der Kräfte zwischen Rad und Schiene*", ZEV Rail Glasers Annalen, febbraio 1972, pagg. 53-61.
- [32] H. BERG, G. GOBLING, H.H. ZUCK, "*Radsatzwelle und Radscheub die richtige Kombination der zur Messung der Kräfte zwischen Rad und Schiene*", ZEV Glasers Annalen, febbraio 1995, pagg. 40-47.
- [33] ORE, Question C138, "*Valeurs limites admissibles de Y et Q et criteres de deraillement*", 10 Rapporti, 1977-1986.
- [34] ORE, Question C116, "*Interaction entre Voie et Vehicule*", 9 Rapporti, 1971-1981.
- [35] ORE, Question B10, "*Mesure des forces agissants entre la roue et le rail*", Rapporto n.14, 1973.
- [36] G.R. CORAZZA, "*Possibilité de mesure directe de la poussée du boudin*", Rail International, pp. 30-36, 1985.
- [37] ORE, Question B176, "*Drehgestelle mit radial einstellnaren Radsätzen*", 1979-1985.
- [38] C. BIANCHI, G.R. CORAZZA, G. MALAVASI, "*Problemi della ricerca sperimentale sulle interazioni fra ruota e rotaia*", Ingegneria Ferroviaria, agosto 1986.
- [39] M. BRUNER, E. COSCIOTTI, R. LICCIARDELLO "*On board measurement of contact forces*", International Seminar on Railway axles, London Imperial College, 2003.

- [40] G.R. CORAZZA, R.V. LICCIARDELLO, G. MALAVASI, M. MARCONE, "La ruota quale sensore dell'interazione ruota-rotai", *Ingegneria Ferroviaria*, marzo 1999, pagg. 119-131.
- [41] S. IWNICKI et alii, "Manchester benchmarking for rail vehicle simulation", Department of Mechanical Engineering of Manchester University, Suppl. Vol. 31 *Journal of Vehicle Systems Dynamics*, 2007.
- [42] A. BONADERO, "Riesame di problemi relativi a conicità equivalenti e velocità critiche con cerchioni usurati", *Ingegneria Ferroviaria*, settembre 2003, pagg. 769-790.
- [43] E. STAGNI, "Meccanica della locomozione", Edizioni Cedam, Padova 1956.
- [44] F. DI MAJO, "Costruzioni ferroviarie", Editore Levrotto e Bella, Torino.
- [45] R. PANAGIN, "Dinamica del veicolo ferroviario", CIFI Roma.
- [46] V.K. GARG, R.V. DUKKIPATI, "Dynamics of Railway Vehicle", Academic Press, New York, 1984.
- [47] C. ESVELD, "Modern railway track", Esveld, T.U. Delft, 2001.
- [48] J. ALIAS, "La voie", Eyrolles, Parigi.
- [49] H.L. KRUGMANN, "Lauf der schienenfahrzeuge im Gleis. Eine Einführung", Oldenburg, Monaco di Baviera, 1982.
- [50] W. HANNEFORTH, W. FISCHER, "Drehgestelle", Tranvèb Verlag, Berlino.
- [51] A.H. WICKENS "Fundamentals of rail Vehicle Dynamics. Guidance and Stability", Swets & Zeitlinger, Zurigo, 2003.
- [52] P. ARRUS, A.D. DE PATER, P. MEYERS, (2002), "The Stationary Motion of a One-Axle Vehicle Along a Circular Curve with Real Rail and Wheel Profiles", *Vehicle System Dynamics*, 37: 1, 29-58
- [53] A.D. DE PATER, (1988), "The geometrical contact between track and wheelset", *Vehicle System Dynamics*, 17, 127-140
- [54] A.D. DE PATER, "The equations of motion of single wheelset moving along a perfect track", *Vehicle System Dynamics* Vol. 17, Iss. sup1 (1988), 287 - 299
- [55] J.J. KALKER (1967), "On the rolling contact of two elastic bodies in the presence of dry friction". Thesis. Department of Applied Mathematical Analysis, Delft University of Technology, The Netherlands.
- [56] J.J. KALKER, "Rolling Contact Phenomena: Linear Elasticity", TWA Reports, Department of Applied Mathematical Analysis, Delft University of Technology, The Netherlands
- [57] J.J. KALKER, J. PIOTROWSKI, (1989), "Some new results in rolling contact", *Vehicle System Dynamics* Vol. 18, 223-242.
- [58] J.J. KALKER, (1991), "Wheel-rail rolling contact theory", *Wear*, Vol. 144, 243-261
- [59] D. BOOCCOCK, (1969), "Steady-state motion of railway vehicles on curved track", Vol. 11, n. 6, 556-566.
- [60] F.W. CARTER, (1916), "The electric locomotive", *Proceedings Instn. Civ. Engrs.* n.221, pp. 221-252.
- [61] G. ROBERT, (1939), "Osservazioni circa il metodo di ROY per lo studio della circolazione dei veicoli in curva", *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, pag. 231-238
- [62] M. A. PRUD'HOMME (1974), "La Voie", *RGCF*, n.4 Aprile, pag. 56-72
- [63] M. BRUNER (2007), "Pensarono e progettaronò il Pendolino", *Ingegneria Ferroviaria* n.11 Novembre, pag. 937-940.
- [64] M. A. PRUD'HOMME (1967), "La resistance della voie aux efforts transversaux exercees par le materiel roulant", *RGCF* n.1 Gennaio, pag. 1-23.

# Sistemi Completi di Terra e di Bordo per l'Esercizio Ferroviario e Metropolitano



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

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

Dal 1958 ECM progetta e realizza sistemi e prodotti per l'efficienza, la sicurezza e l'alimentazione delle ferrovie. I suoi prodotti sono sinonimo di durabilità, economia di esercizio ed affidabilità: i sistemi di protezione automatica della marcia del treno garantiscono ogni giorno una circolazione più rapida e sicura su migliaia di chilometri di linea ferroviaria in Italia e all'estero, i segnali a LED offrono al gestore della rete un'affidabilità di esercizio ed una manutenibilità senza precedenti di assoluta avanguardia nel settore.

I prodotti Diagnostici e di Monitoraggio sono da decenni apprezzatissimi su tutte le linee italiane.

Con l'aggiunta al proprio catalogo di nuove apparecchiature come il Blocco Conta Assi Multisezione MULTI RAIL LOCK ed il sistema di efficientamento energetico SMART STATION, ECM è oggi un interlocutore completo per qualsiasi esigenza ferroviaria.

Forte della pluridecennale esperienza maturata nel settore del segnalamento, ECM si è indirizzata con decisione verso lo sviluppo e la commercializzazione di sistemi completi per la gestione ferroviaria. Questo nuovo corso di ricerca ha prodotto il sistema di interlocking computerizzato HMR9, la nuova frontiera per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria. Basato sulla comunicazione web, esso consente di organizzare tutte le operazioni di manutenzione, diagnostica e telecontrollo di un nodo ferroviario da un unico posto centrale. Grazie ad HMR9 l'utente è oggi in grado, semplicemente attraverso un browser, di gestire centinaia di chilometri di linea interfacciandosi liberamente con i sistemi e prodotti esistenti in modo rapido ed efficiente.

Visitateci oggi per esplorare insieme il futuro delle vostre linee.

**Progress Rail**  
A Caterpillar Company



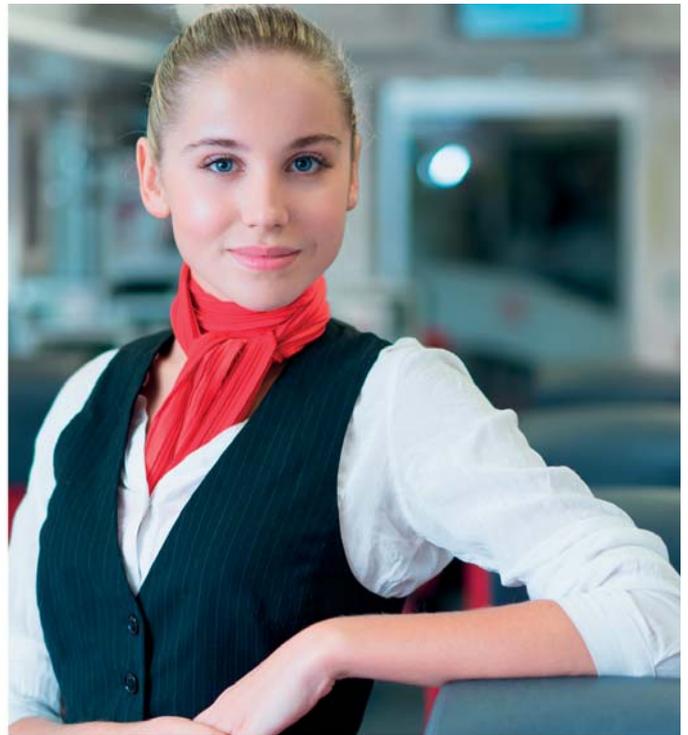
Incontrateci @

**InnoTrans**



International Trade Fair  
for Transport Technology  
**18-21.09.2018**

**Hall 4.2**  
**Booth 106**



For.Fer centro riconosciuto di formazione ferroviaria a Roma.  
Forma i nuovi professionisti del settore ferroviario:

- MACCHINISTI,
- CAPITRENO,
- MANUTENTORI.

**FOR.FER** FORMAZIONE FERROVIARIA

✉ info@forfer.it  
🌐 www.forfer.it

## ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

**ISOTRACK**, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.** dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



*La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:*

- Pick up
- Generatori e Sensori di velocità
- Sensori Radar
- Indicatori di velocità
- Registratori Statici d'Eventi (Scatola Nera)
- Display Multifunzione
- Sistemi di Videosorveglianza sui veicoli
- Misuratori di pressione, temperatura, portate e livello
- Barriere e Sensori ad infrarosso per la chiusura automatica delle porte



Cinisello B. - Mi (Italy)  
tel. +39 0266027.1  
www.isoil.com  
isotrack@isoil.it

**ISOIL**  
INDUSTRIA

**Le soluzioni che contano**



## Una famiglia di acciai innovativi per ruote monoblocco forgiate-laminate progettati per ambienti sabbiosi

*An innovative steel grade family for forged-rolled solid wheels designed for sandy environments*

Andrea GHIDINI<sup>(\*)</sup>  
 Michela FACCOLI<sup>(\*\*)</sup>  
 Angelo MAZZÙ<sup>(\*\*)</sup>  
 Candida PETROGALLI<sup>(\*\*)</sup>

**Sommario** - L'articolo descrive le proprietà di una nuova famiglia di acciai per ruote monoblocco forgiate-laminate, sviluppata come alternativa agli acciai AAR Classe B/C/D per aumentarne la resistenza all'usura ed alla fatica da contatto (RCF) anche in presenza di sabbia o altri contaminanti solidi. Lo studio degli effetti dei contaminanti solidi all'interfaccia ruota-rotaia è stato condotto attraverso indagini metallurgiche su ruote esercite in ambiente desertico, prove small scale su banco bi-disc ed analisi agli elementi finiti (FEM). Come risultato finale è stata sviluppata una famiglia di acciai micro-legati denominata SANDLOS<sup>®</sup>, caratterizzata da valori del carico di snervamento ciclico più elevati rispetto a quelli medi dei corrispettivi acciai AAR, pur nel rispetto della norma stessa. La caratterizzazione specifica della nuova famiglia di acciai è stata eseguita in conformità agli standard di Lucchini RS; il miglioramento delle prestazioni è stato quantificato attraverso diversi indici che permettono il confronto con gli acciai tradizionali.

### 1. Introduzione

Storicamente, le infrastrutture per il trasporto si sono sviluppate principalmente in ambienti non aggressivi per i materiali, secondo la logica umana di ridurre al minimo gli sforzi necessari per la costruzione e la manutenzione, e per questo gli ambienti sabbiosi sono stati per lo più evitati. Recentemente, tuttavia, è emersa l'esigenza di implementare la rete ferroviaria anche in ambienti desertici, sotto la spinta delle seguenti motivazioni:

- potenziare il trasporto passeggeri in Paesi dove si trovano alcuni dei territori più inospitali del pianeta, caratterizzati da una combinazione di fattori quali caldo, freddo, sabbia, ma anche neve e ghiaccio;

**Summary** - The report describes the properties of a new steel grade family for forged-rolled solid wheels alternative to AAR Class B/C/D steel grades, designed to increase the resistance to wear and rolling contact fatigue (RCF) also in presence of sand and other solid contaminants. The study of the effects of the solid contaminants at the wheel-rail interface has been carried out by means of metallurgical investigations on full scale wheels tested in deserts, small-scale laboratory experiments by a bi-disc rig and Finite Element analyses (FEM). As a result, a micro-alloyed steel grade family named SANDLOS<sup>®</sup>, suited for forged and rolled wheels, has been designed and developed, characterized by higher values of Cyclic Yield Strength with respect to the average values of the corresponding AAR standards, even in the respect of the same standard. The special characterization of the new steel grade family is performed according to common criteria designed by Lucchini RS; performances improvement is obtained through various indices/maps allowing the comparison with traditional grade steels.

### 1. Introduction

Most of transport demands historically has been developed mainly in railway-friendly environments, according to the human logic to minimize the efforts, largely avoiding upon the time sandy environments.

However, recently a new need of implementing the railway network in desert environments emerged, driven mainly by the two following motivations:

- transporting more people in short time in some countries needs passing through some of the most inhospitable territory on the planet, due to the combination

<sup>(\*)</sup> Lucchini RS, Lovere (BG), Italia.

<sup>(\*\*)</sup> Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università di Brescia, Italia.

<sup>(\*)</sup> Lucchini RS, Lovere (BG), Italy.

<sup>(\*\*)</sup> Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Brescia, Italy.

- potenziare l'industria estrattiva. Minerali, petrolio, combustibili ed altre materie prime vengono estratte con sempre maggiore frequenza in ambienti estremi; in questi casi la ferrovia diventa un'infrastruttura essenziale per l'esistenza stessa di tali industrie.

La sabbia e le temperature estreme sono i principali fattori critici cui gli ingegneri devono far fronte, esplorando nuovi campi di ricerca e sviluppo del materiale rotabile; questa sfida, naturalmente, coinvolge sia i fornitori di rotaie, sia i fornitori di ruote ferroviarie [1].

Per quanto riguarda la ruota, l'esigenza di progettare una nuova classe di materiali idonei ad operare in ambienti desertici deriva principalmente da due necessità:

- ridurre la forte usura abrasiva ed il ratcheting (accumulo di deformazione plastica) che derivano dalla presenza di sabbia all'interfaccia del contatto ruota-rotaia [2], [3];
- elaborare acciai per ruota idonei all'accoppiamento con gli acciai ad alta resistenza per rotaia introdotti di recente.

Guidata da questo intento, Lucchini RS ha sviluppato la famiglia degli acciai SANDLOS<sup>®</sup>, che comprende una sorta di "desert-pack", ossia una serie di tre soluzioni innovative che permettono l'esercizio alle alte temperature del deserto ed in presenza di sabbia [4].

Il fenomeno del danneggiamento delle ruote ferroviarie in ambienti sabbiosi è molto singolare [5], [6], [7]; in questo articolo vengono presentati i risultati di una ricerca congiunta accademico-industriale, che ha come obiettivo la comprensione dei principali meccanismi di danneggiamento che si presentano nella zona del contatto ruota-rotaia. Si ritiene che l'esperienza acquisita in questo campo possa dare grandi vantaggi anche per altre applicazioni in cui i materiali rotabili, pur in assenza di sabbia, sono fortemente sollecitati.

## 2. Analisi del danneggiamento di ruote usurate dopo l'esercizio in ambiente sabbioso

Per comprendere meglio il meccanismo principale di danneggiamento cui sono soggette le ruote in presenza di sabbia, sono state esaminate alcune ruote usurate provenienti da regioni desertiche. Esse hanno registrato performance molto basse in termini di durata, con vita utile inferiore ai quattro mesi. Partendo dal presupposto che la percorrenza giornaliera è di 1.000 km circa, la vita utile stimata per una ruota in ambienti desertici è complessivamente di soli 130.000 km circa, prevedendo generalmente tre operazioni di riprofilatura intermedie ogni 25.000 ÷ 30.000 km.

L'indagine metallurgica è stata condotta dal Reparto Metallurgia di Lucchini RS (MET) su quattro ruote usurate in acciaio AAR Classe B, ciascuna delle quali è stata tagliata ed esaminata in 3 posizioni radiali a 120°. In Fig. 1 è riportata una sezione significativa per ognuna delle

*of heat, cold, sand, but also snow, ice, etc.;*

- *increase the capacity of the mining industry. Minerals, oil, fuel and the main raw materials are more and more frequently extracted in extreme environments; in those cases, railway becomes an essential infrastructure for the existence itself of such industries.*

*Sand and extreme temperatures are the main stressing factors the engineers have to deal with, opening new topics for the research and development of rolling stock components; this challenge, of course, involves both rail-track and wheel suppliers [1].*

*From the point of view of the wheel, in addition to the important tread machining and maintenance philosophy adopted, the need to design a new class of materials comes from two main reasons:*

- *to mitigate the very severe abrasive wear and ratcheting (accumulation of plastic strain), resulting from sand entering the wheel-rail contact interface [2], [3];*
- *to couple the newly introduced high resistance rail grades with different and suited sets of wheel materials for desert applications.*

*Driven by this purpose, Lucchini RS has developed the SANDLOS<sup>®</sup> steel family, which incorporates a sort of "desert pack", that is a set of three innovative solutions able to run within the desert high temperatures and sandstorms [4].*

*The mechanism of damaging in sandy environments is a very peculiar process [5], [6], [7]: in this paper, the results of a joint industrial-academic research, aimed at understanding the focal mechanisms occurring in a contact patch, are presented.*

*The experience collected in this extreme sector for wheel/rail materials application is expected to give large benefits also on other strong and stressed railway applications, even without sand.*

## 2. Failure analysis on worn wheels after service in the sand

*In order to better understand the main mechanism of damage on wheels in service in the sand, some worn wheels coming from desert regions provided by customers were analyzed. In fact, those wheels recorded very low performances in terms of "durability", getting the end of life within less than four months. Assuming that the daily distance is about 1.000 km, the actual life estimated for a wheel in desert environments is around 130.000 km only (total wheel life), with usually three intermediate re-profiling operations, each every 25.000 ÷ 30.000 km.*

*A metallurgical investigation was carried out by the Metallurgy Department of Lucchini RS (MET) on four worn wheels in AAR Class B steel; each wheel was cut and examined at 3 radial section with a 120° angle. Fig. 1 shows a significant section for each wheel. The presence of*

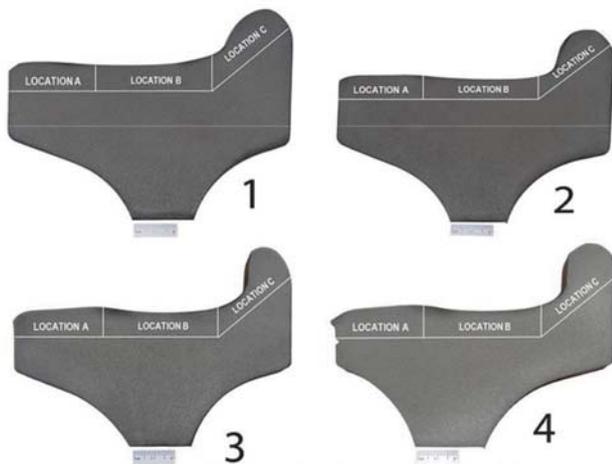


Fig. 1 - Sezione delle quattro ruote usurate esaminate. La “gola di usura” compare su tutte le quattro ruote esaminate; le ruote 3 e 4 presentano anche un “tread roll over” intenso.

Fig. 1 - Section of the four examined worn wheels. “Hollow wear” appears on all the four examined wheels; wheels 3 and 4 show also intense “tread roll over”.

quattro ruote. Si è osservata la presenza di una “gola di usura” o “hollow wear” su tutte le ruote esaminate, dovuta probabilmente alla conformazione del binario, alle condizioni ambientali e di carico, oltre che ad un grave deterioramento correlato all’azione meccanica della sabbia. Le ruote 3 e 4, che sono state prelevate da locomotive, presentano anche evidenza di “tread roll over”, ovvero uno scorrimento plastico laterale molto accentuato al margine della superficie di rotolamento. Normalmente le ruote delle locomotive soffrono più frequentemente di questo fenomeno poiché hanno più problemi di aderenza. Come esempio del danneggiamento descritto, in Fig. 2 sono riportati i risultati delle osservazioni condotte al microscopio ottico sulla ruota 4.

Tutti i campioni di ruote in Classe B esaminati mostrano nella zona della “gola di usura” e attorno ad essa, due strati distinti sovrapposti di deformazione plastica a freddo. Questo fenomeno è correlato a forze di contatto elevate, accompagnate ad un valore non sufficientemente elevato del limite di snervamento ciclico ( $cYS_{0,2}$ ) [1]. Infatti, un ratcheting intenso che interessi uno strato consistente di materiale è la condizione necessaria per l’inglobamento della sabbia ed il conseguente deterioramento della pista di rotolamento, come è successo nelle quattro ruote usurate esaminate. Pertanto, per limitare la penetrazione della sabbia è necessario ridurre il ratcheting aumentando il limite di snervamento ciclico  $cYS_{0,2}$ .

Si è reso quindi necessario verificare le proprietà meccaniche delle ruote analizzate secondo la norma Lucchini RS I.T.MET R111 riferita all’acciaio di qualità AAR UPLOS® per ciò che attiene all’omologazione, la posizione del campionamento ed i valori richiesti. La specifica

“hollow wear” was observed on all the examined wheels, probably due to track conformation, loading and environmental conditions, huge deterioration related to the sand mechanics. Even a “tread roll over” phenomenon is present in wheels 3 and 4, e.g. a huge lateral plastic flow near the tread border. Typically, locomotives suffer more frequently from “tread roll over” than other vehicle types, because locomotives generally apply higher tractive forces. As an example of the described damage, results of microscope observation on wheel 4 are shown in Fig. 2.

All of the examined samples from Class B wheels, show a “double layer with cold plastic deformed material” located into and around the “hollow wear” area. This common feature is correlated to high contact forces and to a not enough high value of cyclic yield strength  $cYS_{0,2}$ [1]. In fact, a large layer with intense ratcheting is the starting point for sand incorporation in the depth and huge deterioration, as happened in the four examined worn wheels. In order to prevent sand penetration and incorporation in the strained material, we have to reduce ratcheting, increasing the cyclic yield strength  $cYS_{0,2}$  of the wheel material.

Mechanical properties have been verified, according to the Lucchini RS standard I.T.MET R111 (test type, sampling location, required values), with reference to the AAR UPLOS® steel grade, because AAR M-107/M-208 specification does not require mechanical properties, but only the hardness on the front rim face. The obtained results, summarized in Table 1, are quite low for all the four worn wheels, particularly in terms of hardness, monotonic yield strength  $mYS_{0,2}$  and cyclic yield strength  $cYS_{0,2}$ . Plotting those results into the maps of Fig. 3 (points ID1, ID2, ID3, ID4) we can compare the tested materials with the two AAR derived families developed by Lucchini RS: AAR UPLOS® family and SANDLOS® family

The four worn wheels have recorded not enough high values of  $cYS_{0,2}$ , coupled with not very high  $K_Q$  values and upgradeable  $\epsilon_f$  values.

The values plotted in Fig. 3 come from LRS database and they are for information only; they are not a guarantee of maximum or minimum values.

### 3. Experimental small-scale tests

#### 3.1. Materials and methods

Small scale rolling-sliding contact tests were carried out by means of a bi-disc machine, whose lay-out is schematically shown in Fig. 4, on discs with 60 mm diameter and 15 mm thickness, machined out from real rails and wheels. The behaviour of two traditional steels (ER8 EN13262 and AAR Class C), and two upgraded materials, (SANDLOS® S and SANDLOS® H) were investigated. The four wheel steels, all supplied by Lucchini RS, were coupled with the same rail steel (350HT). The steels chemical composition and properties are shown in Table 2. Tests with different duration, (10,000, 20,000, 30,000, 50,000, 70,000 and

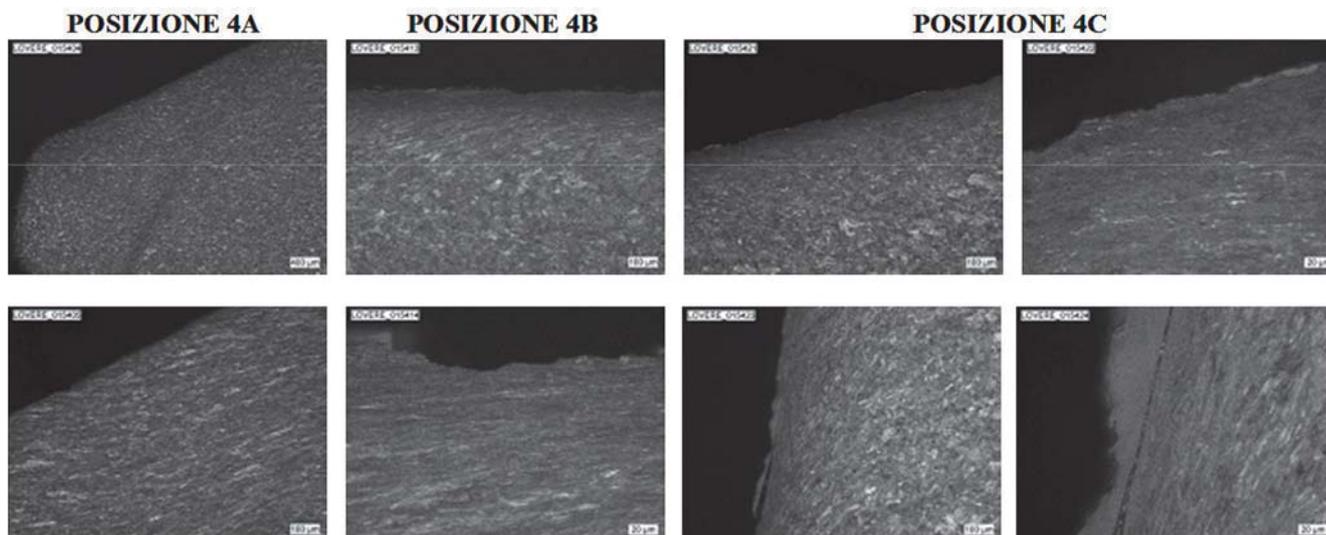


Fig. 2 - Microstruttura del campione 4 di una ruota usurata. La posizione A presenta uno strato molto profondo di materiale deformato plasticamente a freddo, con un effetto molto forte di “tread roll over”. La posizione B, dove la “gola di usura” è più importante, mostra ancora uno strato profondo di materiale deformato plasticamente a freddo, ma con usura molto più accentuata. Nella posizione C si vedono due strati sovrapposti di materiale deformato plasticamente a freddo, insieme ad usura accentuata ed effetti di delaminazione superficiale. In questa zona particelle di sabbia vengono inglobate nell'acciaio per effetto del flusso plastico.

Fig. 2 - Microstructure of worn wheel sample 4. Location A shows a very deep layer of cold plastic deformed material, with a very strong “tread roll over” effect. Location B, where “hollow wear” is more relevant, shows a very deep layer of cold plastic deformed material and accentuated wear with surface roughening. Location C shows a very deep double layer of cold plastic deformed material, combined with accentuated wear with delamination effects in the surface layer, where sand is incorporated by plastic flow.

Tabella 1 – Table 1

Proprietà meccaniche delle ruote analizzate  
Mechanical properties of the investigated wheels

	<b>Richieste I.T. MET R111 Required I.T. MET R111</b>	<b>Misurate Ruota 1 Measured Wheel 1</b>	<b>Misurate Ruota 2 Measured Wheel 2</b>	<b>Misurate Ruota 3 Measured Wheel 3</b>	<b>Misurate Ruota 4 Measured Wheel 4</b>
Durezza HB (superficie di rotolamento) Hardness HB (tread surface)	305÷340	302	300	295	310
Durezza HB (profondità 5 mm) Hardness HB (depth 5 mm)	≥285	287	284	275	260
Durezza HB (profondità 35 mm) Hardness HB (depth 35 mm)	FIO	296	293	298	276
Sollecitazione di snervamento monotona $M.YS_{0.2}$ [MPa] Monotonic yield stress $M.YS_{0.2}$ [MPa]	640	630	585	620	570
Carico di rottura UTS [MPa] Ultimate tensile stress UTS [MPa]	950÷1100	1055	1050	1045	990
Strizione Z [%] Necking Z [%]	≥25	37	36	36	35
Deformazione reale a rottura $\epsilon_f$ True failure strain $\epsilon_f$	-	0,46	0,45	0,45	0,43
Tenacità alla frattura $K_Q$ [MPa×m <sup>0.5</sup> ] Fracture toughness $K_Q$ [MPa×m <sup>0.5</sup> ]	≥50	57	50	49	55
Sollecitazione di snervamento ciclica $C.YS_{0.2}$ [MPa] Cyclic yield stress $C.YS_{0.2}$ [MPa]	-	490	460	500	450

AAR M-107/M-208, infatti, non è sufficiente in quanto non prescrive le proprietà meccaniche, ma solo la durezza sulla faccia frontale della corona. I risultati ottenuti, riepilogati in Tabella 1, sono piuttosto bassi per le quattro ruote usurate, in particolare in termini di durezza, limite di snervamento monotono  $M.YS_{0.2}$  e limite di snervamento ciclico  $C.YS_{0.2}$ . Riportando questi risultati nei diagrammi di Fig. 3 (punti ID1, ID2, ID3, ID4) è possibile mettere a confronto i materiali testati con le due famiglie AAR derivate sviluppate da Lucchini RS: la famiglia AAR UPLOS® e la famiglia SANDLOS®.

Le quattro ruote usurate hanno registrato valori di resistenza allo snervamento ciclico ( $C.YS_{0.2}$ ) non abbastanza elevati, accoppiati a valori di tenacità alla frattura ( $K_{IC}$ ) non molto elevati e a valori di deformazione a rottura ( $\epsilon_f$ ) migliorabili.

I valori mostrati in Fig. 3 provengono dal database LRS e sono solo a scopo informativo; non sono una garanzia di valori minimi o massimi.

3. Prove sperimentali su scala ridotta

3.1. Materiali e metodi

Le prove di contatto con rotolamento e strisciamento su scala ridotta sono state eseguite presso l'Università di Brescia sulla macchina bi-disc mostrata in Fig. 4, utilizzando provini cilindrici di diametro 60 mm e spessore

130,000 cycles), were carried out. In all tests the Hertz contact pressure was 1100 MPa, the rolling speed was 500 r.p.m. and the sliding/rolling ratio was 1%. A continuous sand flow of 9 g/min was added to the contact interface. The sand was a commercial product with particle size in the range 0.20÷0.35 mm. The longest test was repeated without sand as well. The tests were periodically stopped in order to measure the weight loss of the samples. At the end of the tests the specimens were sectioned in order to measure the Vickers hardness profile along the depth; furthermore, the sections were etched by Nital in order to observe the subsurface microstructure by means of optical and, in some cases, SEM microscopy.

3.2. Test results

The weight loss in the 130,000 cycle tests with sand are shown in Fig. 5 for the wheel steels. Overlapping curves, not shown here, were obtained for the shorter tests as well. In Fig. 5 the weight loss curves of the tests without sand are shown as well. Table 3 shows the wear rate, intended as the slope of the weight loss curve in its linear stretch. At a first sight, the weight loss of the wheel steel discs is considerably higher in the tests with sand than in those without sand. Furthermore, the wear rate of ER8 discs is approximately double than that of Class C and SANDLOS® S discs, both with and without sand, whereas it is 2.5 times higher than that of SANDLOS® H discs in the tests with sand.

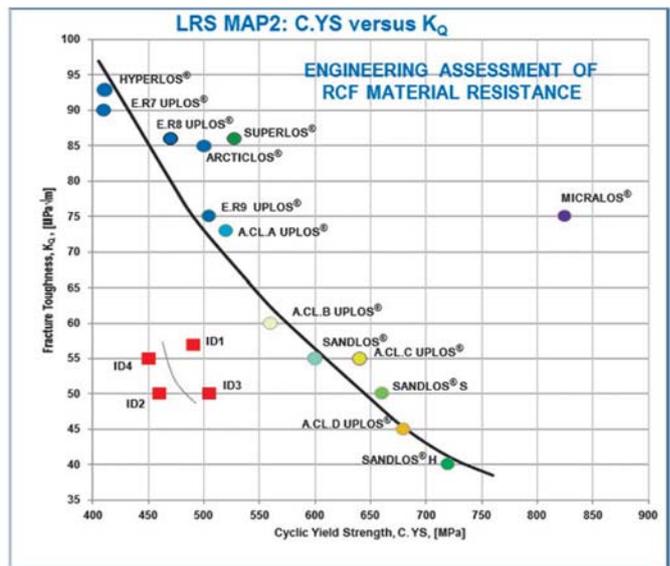
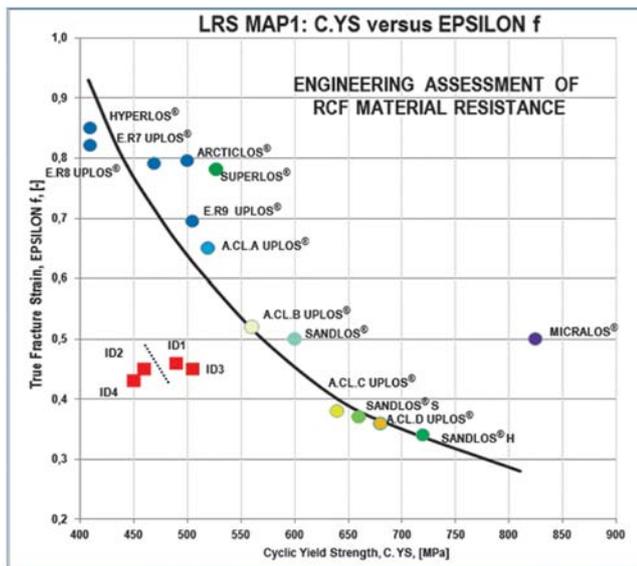


Fig. 3 - Diagrammi delle proprietà meccaniche di diversi acciai per ruote prodotti da Lucchini RS, confrontate con quelle delle ruote analizzate. A sinistra, la deformazione reale a rottura  $\epsilon_f$ , intesa come parametro di duttilità, viene diagrammata in funzione del limite di snervamento ciclico  $C.YS_{0.2}$ , inteso come soglia per la plasticizzazione ciclica. A destra, il parametro di tenacità a frattura  $K_{IC}$  è diagrammato in funzione di  $C.YS_{0.2}$ .

Fig. 3 - Maps of mechanical properties of several Lucchini RS wheel steels, compared with those of the analysed wheels. On the left, the true strain at fracture  $\epsilon_f$ , assumed as ductility parameter, is plotted versus the cyclic yield strength  $C.YS_{0.2}$ , assumed as a threshold for cyclic plastic strain. On the right, the fracture toughness parameter  $K_{IC}$  is plotted versus  $C.YS_{0.2}$ .

15 mm, lavorati di macchina da rotaie e ruote reali. È stato analizzato il comportamento di due acciai tradizionali (ER8 EN13262 e AAR Classe C) e di due materiali innovativi (SANDLOS® S e SANDLOS® H). I quattro acciai per ruota sono stati accoppiati con lo stesso acciaio per rotaia (350HT). La composizione chimica degli acciai e le loro proprietà meccaniche sono riportate in Tabella 2. Sono state eseguite prove di diversa durata (da 10.000 a 130.000 cicli), tutte con la stessa pressione hertziana di contatto (1100 MPa), la stessa velocità di rotolamento (500 giri/’) e lo stesso rapporto strisciamento/rotolamento (1%). All’interfaccia del contatto è stato applicato per caduta un flusso continuo di sabbia di 9 g/min, utilizzando una sabbia commerciale di granulometria 0,20÷0,35 mm. La prova più lunga è stata ripetuta anche senza sabbia. Le prove sono state fermate periodicamente per misurare la perdita di peso dei campioni. A fine prova, i provini sono stati sezionati a metà dello spessore ed è stato eseguito il profilo della durezza Vickers lungo la profondità. Le sezioni, inoltre, sono state attaccate con soluzione Nital 2% al fine di evidenziare la microstruttura sub-superficiale ed il danneggiamento, ed osservate con l’ausilio di un microscopio ottico e, in alcuni casi, SEM.

**3.2. Risultati delle prove**

In Fig. 5 è illustrata la perdita di peso degli acciai per ruota, misurata nelle prove di durata 130.000 cicli con e senza sabbia. La Tabella 3 riporta la velocità di usura, intesa come la pendenza della curva della perdita di peso nel suo tratto lineare. Sin da un primo sguardo, la perdita di peso dei dischi ruota è notevolmente più elevata nelle prove con sabbia rispetto a quella senza sabbia. La velocità di usura dei dischi in ER8, inoltre, è

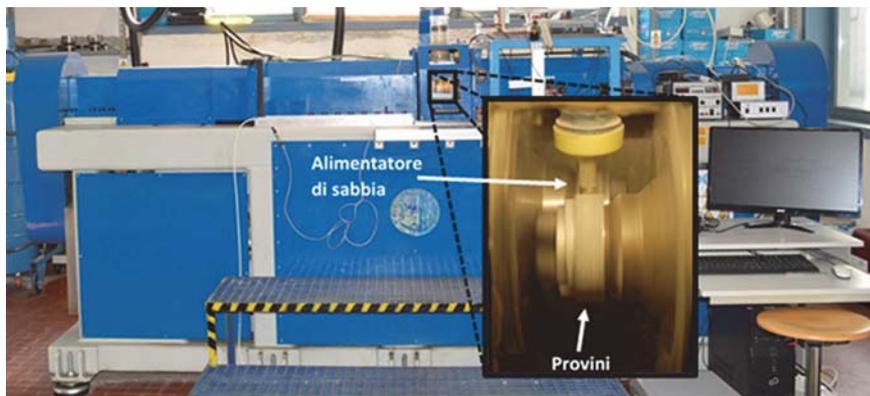


Fig. 4 - Macchina per prove bi-disc e particolare dell’impianto di alimentazione della sabbia.

Fig. 4 - Scheme of the bi-disc testing machine and particular of the sand feeding system.

Fig. 6 shows the Vickers hardness profiles on the cross-section of the wheel steel discs in the 130,000 cycle tests. The discs tested with sand exhibit the maximum hardening, with higher depth of hardened layer. As hardening is correlated to the plastic strain occurred, these results show that the presence of sand increases the overall plastic flow.

Two pictures (Figs. 7 and 8), referring to the 130,000 cycle tests with sand, are shown as representative of the main phenomena occurring in presence of sand.

Fig. 7 shows what happened in the ER8 specimen: a layer of about 450 μm with huge plastic strain, leading the grain borders to be almost parallel to the contact surface, is evident. Under this layer, the plastic strain gradually decreases as far as the depth increases. In most of the highly strained layer “veins” of crushed sand, incorporated into the steel by means of the extremely high plastic strain, are evident: they form a sort of subsurface crack network that likely enhances the detachment of large material particles.

Fig. 8 shows the microstructure of the SANDLOS® S steel: again, a highly strained layer is present, but its depth is much lower (about 200 μm). The phenomenon of sand

Tabella 2 – Table 2

Composizione chimica e proprietà meccaniche degli acciai delle ruote testate  
Chemical composition and mechanical properties of the tested wheel steels

Acciaio Steel	Principali elementi chimici [peso%] Main chemical elements [wt%]					UTS MPa	m.YS <sub>0.2</sub> MPa	Allungamento Elongation %	Durezza Hardness HB
	C	Mn	Si	S	P				
ER8	0,54	0,75	0,34	0,001	0,009	980	600	14	280
AAR Classe C	0,70	0,78	0,34	0,002	0,009	1120	715	12	340
SANDLOS® S	0,72	0,80	0,87	0,001	0,010	1180	750	12	350
SANDLOS® H	0,75	0,80	0,87	0,001	0,006	1270	800	11	390
350 HT (rotaia) 350 HT (rail)	0,72	1,04	0,30	0,004	0,015	-	-	-	355

circa il doppio rispetto a quella dei dischi di Classe C e SANDLOS® S, sia con che senza sabbia, mentre è 2.5 volte più elevata di quello dei dischi in SANDLOS® H nelle prove con sabbia.

La Fig. 6 mostra i profili di durezza Vickers sulla sezione trasversale dei dischi ruota nelle prove di durata pari a 130.000 cicli. I dischi testati con sabbia presentano un incrudimento maggiore sia nei valori massimi che nella profondità dello strato indurito. Dato che l'incrudimento è correlato alla deformazione plastica verificatasi durante la prova, questi risultati mostrano che la presenza di sabbia aumenta considerevolmente il flusso plastico complessivo.

Nelle Figg. 7 e 8 sono riportate due micrografie rappresentative dei danneggiamenti osservati sulle sezioni trasversali dei dischi testati 130.000 cicli in presenza di sabbia. La Fig. 7 si riferisce alla sezione del disco in ER8: si nota uno strato di materiale deformato dello spessore di 450 µm, di cui la porzione più esterna (circa 300 µm) presenta una deformazione plastica molto elevata, tale da "stirare" i grani in direzione quasi parallela alla superficie di contatto. Sotto questo strato, la deformazione plastica diminuisce gradualmente all'aumentare della profondità. Nella maggior parte dello strato superficiale più deformato appaiono come delle vene di sabbia frantumata ed incorporata nell'acciaio per effetto della deformazione plastica. Queste formano un sistema di cricche sub-superficiali che favoriscono il distacco di grosse porzioni di materiale.

La Fig. 8 mostra la microstruttura dell'acciaio SANDLOS® S: anche qui è presente uno strato deformato, ma la sua profondità è molto inferiore (200 µm circa). Il fenomeno dell'inglobamento della sabbia è ancora confina-

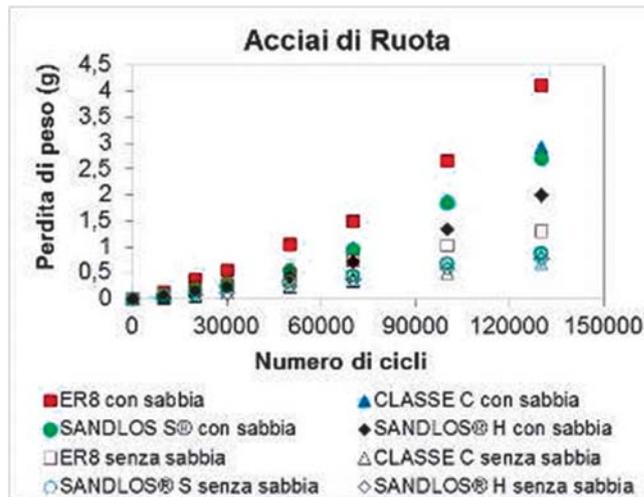


Fig. 5 - Perdita di peso dei dischi in acciaio di ruota.  
Fig. 5 - Weight loss of the wheel discs.

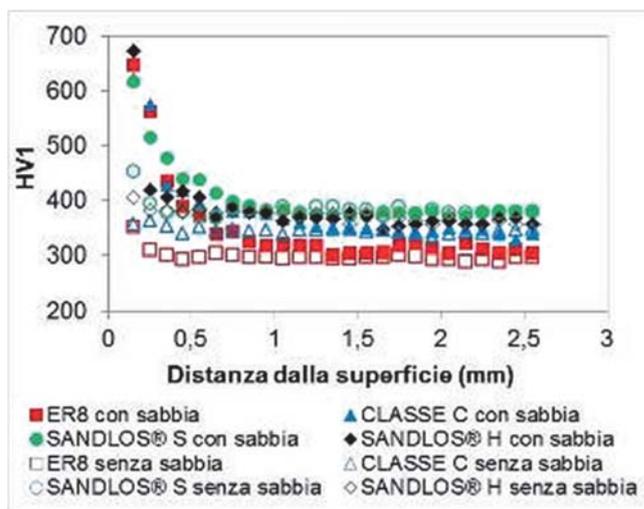


Fig. 6 - Profili di durezza sulla sezione trasversale dei dischi in acciaio per ruota.

Fig. 6 - Hardness profiles on the specimen cross section.

Tabella 3 – Table 3

Velocità di usura dei dischi in acciai per ruote e rotaie  
Wear rate of the tested wheel and rail steels

Acciaio Steel	Velocità di usura [g/ciclo] Wear rate [g/cycle]	
	Con sabbia With sand	Senza sabbia No sand
ER8	$2.27 \times 10^{-5}$	$1.04 \times 10^{-5}$
350HT (rispetto a ER8) 350HT (vs ER8)	$1.3 \times 10^{-5}$	-
Classe C Class C	$1.24 \times 10^{-5}$	$5.61 \times 10^{-6}$
350HT (rispetto a Class C) 350HT (vs Class C)	$1.12 \times 10^{-5}$	-
SANDLOS® S	$1.26 \times 10^{-5}$	$6.67 \times 10^{-6}$
350HT (rispetto a SANDLOS® S) 350HT (vs SANDLOS® S)	$1.49 \times 10^{-5}$	-
SANDLOS® H	$9.02 \times 10^{-6}$	$6.43 \times 10^{-6}$
350HT (rispetto a SANDLOS® H) 350HT (vs SANDLOS® H)	$9.00 \times 10^{-6}$	-

incorporation is confined within 100 µm in depth, and only surface cracks are present. Under the highly strained layer the strain rapidly decrease, such that under about 300 µm in depth no more plastic strain can be visually detected. Results similar to the SANDLOS® S were found for the SANDLOS® H steel; as the Class C is concerned, some sub-surface cracks filled by sand were detected, although their depth was much lower than in the ER8 specimens.

#### 4. Test simulation by finite elements

The test condition was simulated by means of a 2D plane strain model, including the contacting bodies and

to nello strato esterno più deformato (100  $\mu\text{m}$  di profondità circa); inoltre sono presenti cricche superficiali. Sotto lo strato superficiale, la deformazione diminuisce rapidamente. Nell'acciaio SANDLOS® H sono stati trovati risultati simili al SANDLOS® S; per quanto riguarda il Classe C, sono state rilevate molte cricche sub-superficiali piene di sabbia, di profondità inferiore rispetto a quella dei provini in ER8.

I campioni testati in assenza di sabbia hanno presentato un danneggiamento molto meno severo rispetto a quelli testati con sabbia, caratterizzato da uno strato deformato meno profondo e dalla presenza di poche piccole cricche superficiali.

**4. Simulazione agli elementi finiti delle prove sperimentali**

La condizione di lavoro delle prove è stata simulata con un modello 2D in deformazione piana, che comprende, oltre ai corpi a contatto, una, due o tre particelle tonde di sabbia di diametro 20  $\mu\text{m}$  (Fig. 9). Si presume che questo diametro sia rappresentativo di una particella di sabbia frantumata. Il comportamento ciclico degli acciai è stato approssimato con il modello di Ramberg-Osgood (Fig. 10), calibrato sulla base del  $c.YS_{0.2}$  degli acciai testati; il materiale delle particelle è stato approssimato con un comportamento elastico lineare con modulo di Young  $E = 40 \text{ GPa}$  e coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$ .

I risultati principali della simulazione possono essere riepilogati in Fig. 11, dove il campo della deformazione calcolata viene messo a confronto con la microstruttura osservata sperimentalmente per gli acciai ER8 e SANDLOS® S. Le zone rosso vivo nei contorni della deformazione corrispondono ad una deformazione plastica equivalente superiore all'1%. Nella simulazione del provino ER8, lo

one, two or three round particles of sand with 20  $\mu\text{m}$  diameter (Fig. 9). Such diameter is supposed to representative of a crushed sand particle. The cyclic behaviour of the steels was approximated by means of a Ramberg-Osgood model (Fig. 10), calibrated on the basis of the  $c.YS_{0.2}$  of the tested steels; the particle material was simulated as elastic with Young modulus  $E = 40 \text{ GPa}$  and Poisson ratio  $\nu = 0.3$ .

The main results of the simulation can be summarised by Fig. 11, where the calculated strain field is compared with the experimental microstructure for the ER8 and SANDLOS® S steels. The bright red areas in the strain contours correspond to equivalent plastic strain exceeding 1%. In the simulation of the ER8 specimen, the thickness of such area is rather uniform under the contact surface, meaning that it is less influenced by the sand indentation and more by the overall disc-disc contact. Observing the experimental evidence, the intense plastic flow in this layer enhances the incorporation of the sand into the steel. Switching to the SANDLOS® S, the red area is much thinner than in the previous case away from the indentation region. On the other hand, the print of the sand grain is surrounded by a highly strained area, clearly related to the indentation. This condition allows distinguishing a local strain field, related to the scale of the grain-disc contact area, from a global strain field, related to the scale of the disc-disc contact area. This result is coherent with the experimental micrographs.

**5. Mechanics of wheel damaging in various environments**

The metallurgical investigation on worn wheels and the laboratory tests revealed that in absence of solid contaminant (dry sand) a "deep layer with plastic flow" generates,

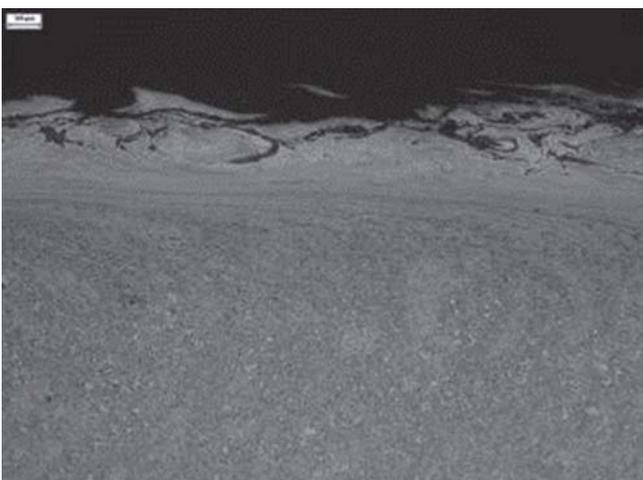


Fig. 7 - Microstruttura del disco in ER8 alla fine della prova con sabbia di durata pari a 130.000 cicli.

Fig. 7 - Microstructure of the ER8 specimen at the end of the 130,000 cycle test with sand.

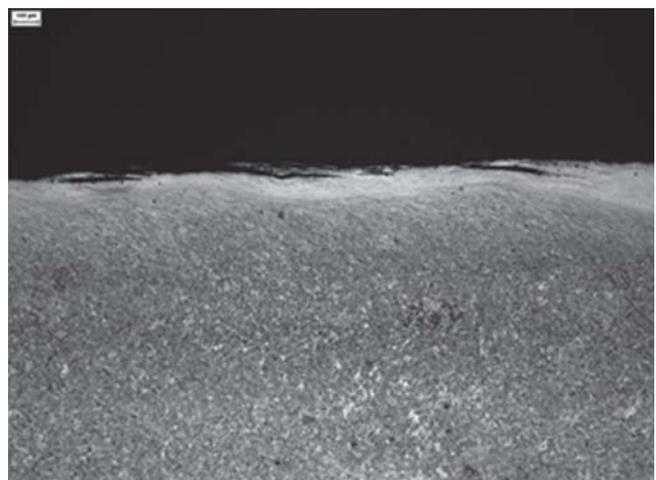


Fig. 8 - Microstruttura del disco in SANDLOS® S alla fine della prova con sabbia di 130.000 cicli.

Fig. 8 - Microstructure of the SANDLOS® S specimen at the end of the 130,000 cycle test with sand.

spessore di questa zona è piuttosto uniforme sotto la superficie di contatto: ciò significa che è meno influenzata dall'indentazione della sabbia e più dal contatto complessivo disco-disco. Osservando la prova sperimentale, l'intenso flusso plastico in questo strato incrementa l'inglobamento della sabbia nell'acciaio. Passando al SANDLOS® S, lontano dalla zona dell'indentazione la zona rossa è molto più sottile che nel caso precedente. D'altro canto, l'impronta del grano di sabbia è circondata da una zona altamente deformata, chiaramente correlata all'indentazione stessa. Questa condizione permette di distinguere un campo di deformazione locale, sulla scala dimensionale dell'area di contatto grano-disco, da un campo di deformazione globale, sulla scala dell'area di contatto disco-disco. Questo risultato trova riscontro nelle micrografie relative alle sezioni dei campioni sottoposti alle prove sperimentali.

### 5. Meccanica del danneggiamento della ruota in diversi ambienti

L'indagine metallurgica sulle ruote usurate e le prove di laboratorio hanno rivelato che in assenza di una sostanza contaminante solida (sabbia asciutta) si genera uno "strato profondo con flusso plastico" come conseguenza del ratcheting e della RCF che si sviluppa nel contatto Hertziano tra ruota e rotaia. Se nella zona di contatto si aggiunge la sostanza contaminante solida, un campo di deformazione locale, correlato al contatto sabbia-acciaio, si sovrappone al suddetto strato nella zona superficiale.

In base all'aspetto della sezione mostrata in Fig. 12, tratta da una ruota che è stata in esercizio in presenza di sabbia, si possono individuare due diversi strati deformati plasticamente:

- un sottile strato superficiale, caratterizzato da un flusso plastico estremamente elevato e da indentazioni causate da frammenti di sabbia e detriti di usura intrappolati nella zona di contatto;
- uno strato sub-superficiale più profondo, con flusso plastico meno intenso.

Si possono individuare questi due strati anche in Fig. 2.

Il campo della deformazione locale dovuta a frammenti intrappolati nel contatto può produrre diversi effetti a seconda dello spessore dello strato superficiale. Se questo è grande, l'effetto della sabbia si sovrappone a quello del contatto ruota-rotaia e si aggiunge al flusso plastico già di per sé intenso, aumentando la probabilità di inglobamento delle particelle non metalliche. In questo modo viene a formarsi una rete di vene di sabbia nella zona sub-superficiale che accelera la delaminazione, il peeling e l'usura, come illustrato in Fig. 7.

In Fig. 13 è mostrato un particolare di una cricca presente in una delle ruote analizzate, che è stata osservata al microscopio elettronico a scansione (SEM). E' possibile osservare sulla porzione più esterna della ruota, indicata con EX, un solco prodotto dalla sabbia. Tale

as consequence of Hertz contact and RCF between wheel and rail. When also the solid contaminant goes into the contact area, a local strain field, related to the sand-steel contact, is added at the surface of the deep layer with plastic flow.

According to the visual appearance of Fig. 12, taken from a wheel run with sand, two different plastically strained layers can be identified:

- a thin surface layer with extremely huge plastic flow and ratcheting, due to indentations caused by fragments of sand and wear debris trapped into the contact patch;
- a deeper sub-surface layer with less intense plastic flow and ratcheting. These two layers can be identified even in Fig. 2.

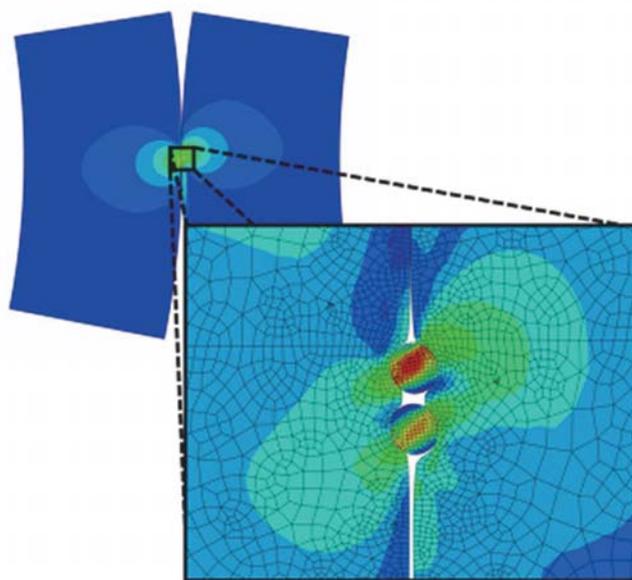


Fig. 9 - Modello FEM dei corpi a contatto in deformazione piana.

Fig. 9 - FEM plane strain model of the contacting bodies.

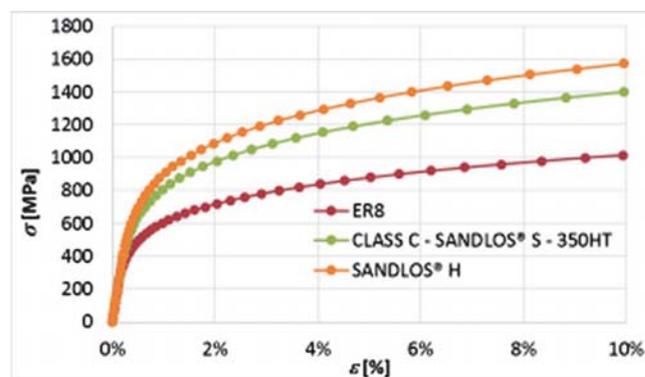


Fig. 10 - Modello di plasticità dei materiali nelle simulazioni.

Fig. 10 - Plasticity model of the materials in the simulations.

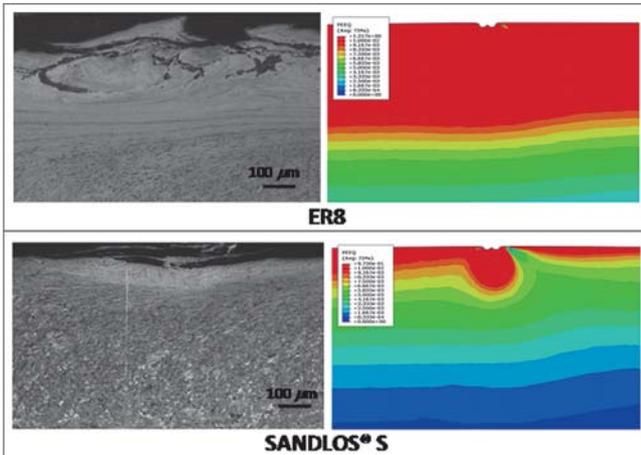


Fig. 11 - Confronto tra la plasticizzazione sperimentale e simulata in ER8 e SANDLOS® S.

Fig. 11 - Comparison between experimental and simulated plasticisation in ER8 and SANDLOS® S.

danneggiamento può essere definito come “indentazione e usura da terzo corpo”, che si verifica quando particelle dure di sabbia si incastrano nella superficie più tenera e graffiano l'altra, causando il distacco di frammenti di usura lungo il loro percorso. Al di sotto di tale zona (tra EX ed IN) sono visibili particelle di sabbia (come confermato dall'analisi EDS riportata in figura) e frammenti di usura intrappolati all'interno della cricca.

Essi sono responsabili della delaminazione e del peeling, poiché la loro presenza favorisce la propagazione della cricca sotto lo strato superficiale, parallelamente alla superficie di rotolamento.

Riepilogando, gli ambienti dove si verifica il contatto ruota-rotaia possono essere classificati come segue:

- Ambiente pulito e asciutto senza sostanze contaminanti solide né liquide;
- Ambiente con sostanze contaminanti solide asciutte quali sabbia asciutta o detriti da usura;
- Ambiente con sostanze contaminanti liquide quali acqua, lubrificanti, miscele umide.

Il fenomeno di danneggiamento principale che si verifica in un ambiente pulito e asciutto può essere definito come *ratcheting standard* (1): è correlato alle azioni normali e tangenziali sull'area di contatto ruota-rotaia e genera uno “strato profondo di flusso plastico”. Se la deformazione plastica supera la resistenza a rottura del materiale, si innescano cricche superficiali.

In presenza di sabbia, oltre al *ratcheting standard*, si possono verificare i fenomeni seguenti:

- *Indentazione e usura da terzo corpo* (2): frammenti di sabbia, frantumata e agglomerata con detriti da usura endogeni, graffiano lo strato superficiale innescando così l'usura abrasiva (usura da terzo corpo). Tali

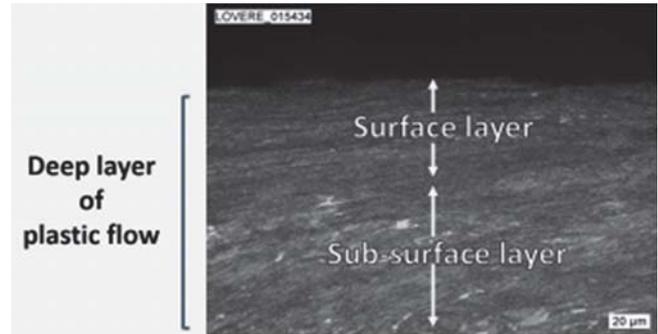


Fig. 12 - Aspetto visivo dei due strati di deformazione plastica.

Fig. 12 - Visual appearance of the deep layer of plastic flow.

The local strain field due to fragments of sand and wear debris entrained into the contact can produce different effects, according to the size-thickness of the surface layer. When this is large, sand effect overlaps to the wheel-rail contact effect and is added to the already intense plastic flow, increasing the probability of incorporating sand and wear debris into the surface layer. This way, a network of subsurface sand veins is formed, as shown in Fig. 7, accelerating delamination, peeling and wear.

In Fig. 13 a SEM micrography of a crack found in one of the analysed wheels is shown. A groove on the external portion of the wheel (indicated as EX), caused by the sand, can be seen. This damage can be defined as “third body indentation and wear”, occurring when hard sand particles are embedded in the softer surface and scratch the harder one, causing the detachment of wear fragments along their path. Under this region (between EX and IN) fragments of crushed sand particles (as confirmed by the shown EDS analysis) trapped into a crack together with steels wear debris are visible. They are responsible for delamination and peeling due to crack propagation under the surface layer, parallel to the tread surface.

In summary, the environments where wheel-rail contact occur can be classified as follows:

- Clean and dry environment with no solid nor liquid contaminants;
- Environment with dry solid contaminants such as dry sand or wear debris;
- Environment with liquid contaminants, such as water, lubricants, wet mixtures.

The main damage phenomenon occurring in a clean and dry environment can be defined as *standard ratcheting* (1): it is related to the wheel-rail normal and tangential force, and generates a “deep layer with plastic flow”. When the plastic strain exceeds the material critical value, fracture occurs and surface cracks initiate.

In presence of sand, in addition to *standard ratcheting* the following phenomena can occur:

frammenti producono anche indentazioni (indentazione da terzo corpo) che causano lo sviluppo dello “strato superficiale di flusso plastico” sovrapposto allo strato subsuperficiale, essendo quest’ultimo dovuto principalmente al “ratcheting standard” (Fig. 12).

- *Usura da ratcheting con delaminazione e peeling (3’’):* particelle di sabbia frantumata, agglomerata con frammenti di usura endogeni, vengono intrappolate nel flusso plastico dello strato superficiale innescando un processo di fatica a basso numero di cicli, con gravi effetti di delaminazione e peeling.

In ambienti asciutti sabbiosi, gli effetti 2’’ e 3’’ prevalgono sul ratcheting standard. L’effetto complessivo è dato dalla somma di tutti i singoli meccanismi descritti. Per aumentare la resistenza del materiale al danneggiamento in presenza di sostanze contaminanti solide occorre aumentare il limite di snervamento ciclico  $c_{YS0.2}$ , riducendo la plasticizzazione sia nello strato superficiale che sub-superficiale.

Anche se in paesi desertici la pioggia è un evento raro, durante la notte le temperature scendono sotto il punto di rugiada con la possibile conseguente formazione di condensa e anche ghiaccio sulla parte superiore delle rotaie. Questa può portare alla formazione di una miscela fluida di sabbia sulla superficie ed alla riduzione dell’aderenza tra ruota e rotaia, specialmente in presenza di polvere e foglie.

Oltre al “ratcheting standard”, in un ambiente con sostanza contaminante liquida si può verificare il fenomeno seguente:

- *Spalling e formazione di martensite bianca dura e fragile (2’’):* il fluido contaminante riduce il coefficiente di attrito nella zona di contatto aumentando lo slittamento tra ruota e rotaia. Quando una ruota slitta, il calore generato può portare alla formazione di uno strato sottile di martensite bianca dura e fragile, che fratturandosi può innescare delle microcricche. Spesso questo strato viene completamente rimosso per effetto del movimento ciclico della ruota, di conseguenza alla fine sono visibili solo segni di ratcheting standard.
- *Propagazione subcritica della cricca dovuta alla presenza del liquido (3’’):* il fluido presente nella zona di contatto penetra nelle microcricche innescate dalla rottura della martensite bianca dura e fragile o dal ratcheting standard. Quando il carico vi passa sopra, può chiudere tali cricche e pressurizzare il fluido intrappolato, inducendo una rapida propagazione (effetto pompaggio) [8].

In ambienti piovosi prevalgono gli effetti 2’’ e 3’’. Nei deserti, il ghiaccio o la miscela liquida che si formano durante la notte sulla rotaia potrebbero portare agli effetti 2’’ e 3’’; di giorno, si presume che l’usura elimini parzialmente le cricche superficiali, facendo sì che prevalgano ancora gli effetti 2’’ e 3’’. La meccanica del danneggiamento con sostanze contaminanti liquide nella zona di contatto

- *Third body indentation and wear (2’’):* sand fragments, crushed and agglomerated with the endogenous wear debris, scratch the surface layer: hence, abrasive wear initiates (third-body wear). Such fragments produce also indentations (third-body indentation), causing the development of the “surface layer of plastic flow” superposed to sub-surface layer, the latter being mainly due to “standard ratcheting” (Fig. 12).
- *Ratcheting wear with delamination and peeling (3’’):* crushed sand particles, agglomerated with the endogenous wear debris, are trapped into the plastic flow of the surface layer, initiating a low-cycle fatigue process with severe “delamination” and “peeling” effects.

*In sandy dry environments, effects 2’’ and 3’’ are prevalent with respect to standard ratcheting. The overall effect will be the summation of all the single mechanisms here described. In order to increase the material resistance to damage in presence of solid contaminants, the cyclic yield strength  $c_{YS0.2}$  should be increased, reducing plasticization both in the surface and sub-surface layer.*

*Even if in desert countries rain is a rare event, during night time temperatures fall below the dew point and this may result in formation of dew and even frost on the top of the rails. The presence of frost and fluid mixture of sand on the rail may lead to a reduction in friction and available adhesion between wheels and rails, especially in the presence of fine dust and leaves.*

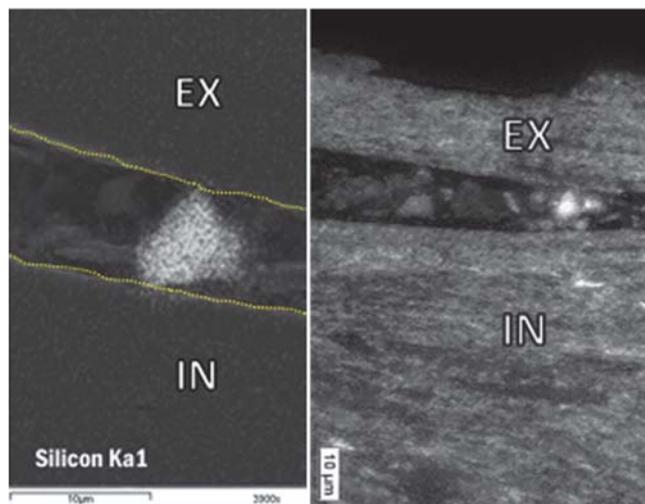


Fig. 13 - Sezione di ruota danneggiata. Sulla posizione esterna (EX) è visibile un segno di usura abrasiva dovuta alla sabbia; tra la posizione esterna (EX) e quella interna (IN) sono visibili frammenti di usura e sabbia intrappolata. A destra: diagramma EDS che mostra la presenza di sabbia ( $SiO_2$ ).

Fig. 13 - Section of damaged wheel. On external (EX) location a mark of abrasive wear due to sand is visible; on the internal (IN) location, trapped sand and wear debris are visible. On the right: EDS map showing the presence of  $SiO_2$ .

to è presente anche nelle curve lubrificate; diventa evidente quando le rotaie sono molto dure e le ruote diventano elementi "sacrificali" a causa degli effetti 2" e 3".

È interessante notare che i diversi meccanismi di danneggiamento in presenza di contaminanti, sebbene siano diversi nella meccanica e nelle cause, mostrino molte analogie: in tutti i casi vi è un fenomeno che porta alla nucleazione di cricche superficiali (il ratcheting o la trasformazione martensitica) che di per sé non sarebbe sufficiente a causarne anche la propagazione; subentra poi l'effetto del contaminante (acqua, condensa o sabbia) che provoca la propagazione delle cricche ed il distacco del materiale. La Fig. 14 riassume le classificazioni sopra descritte, evidenziando i meccanismi di danneggiamento che si possono verificare nei diversi ambienti e le relative analogie.

**6. Ottimizzazione dei materiali ruota per gli ambienti desertici**

Dallo studio dei requisiti chimici AAR, si possono sviluppare diverse famiglie di acciai lavorando sul tenore di silicio e sull'aggiunta intenzionale di elementi residui, disciplinata o non menzionata nella norma AAR. Il caso di acciai micro-legati con elevato tenore di silicio è stato studiato a fondo all'interno della famiglia di acciai SANDLOS® per le norme AAR/JIS e derivate, al fine di

*In addition to "standard ratcheting", the following phenomena can occur in an environment with liquid contaminant:*

- Spalling and brittle hard white martensite (2''): *the fluid contaminant in the contact patch decreases the coefficient of friction enhancing sliding. When a wheel slides, the generated heat can lead to the formation of a thin layer of "white brittle-hard martensite"; micro-cracks can initiate by the breakage of this layer. Often this layer is completely detached by the wheel cycling, so that only signs of "standard ratcheting" are visible at the end.*
- Sub-critical crack propagation due to liquid pressure (3'''): *the fluid in contact area can enhance crack propagation by means of a "pumping effect". Micro-cracks, initiated by the breakage of the "white brittle-hard martensite" or by the "standard ratcheting", can be filled by the fluid. When the load passes over, it can close the crack mouth and pressurise the entrapped fluid, inducing rapid propagation [8].*

*In rainy environments, effects 2'' and 3''' are prevalent. In the deserts, the frost or liquid mixture formed by night on the rail could induce effects 2'' and 3'''; by day, wear is expected to partially remove and clean the surface cracks, leading again effects 2'' and 3'' to prevail. The mechanics of damage with liquid contaminants in the patch is present also in lubricated curves; it becomes evident when rails are very hard and wheels become "sacrificial" elements, because of the appearance of effects 2'' and 3'''.*

*It is striking to note that the damage mechanisms in presence of contaminants, although different in details and in the driving force, show many similarities: in all cases there is a phenomenon leading to surface crack nucleation (ratcheting or martensitic transition) which alone would not be enough to cause crack propagation; the effect of the contaminant (water, moisture or sand) is then to cause crack propagation and material detachment. Fig. 14 summarizes the classifications described above, identifying the damage mechanisms that can occur in different environments and evidencing their analogies.*

**6. Optimization of wheel material design for desert environments**

*From the study of AAR chemical requirements, different families of steel grades can be developed, working on the silica content and on the intention-*

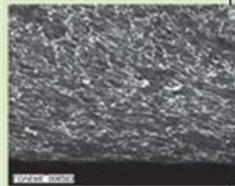
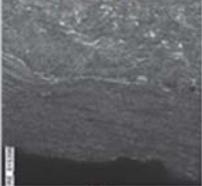
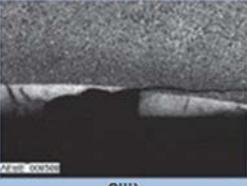
Simplified model of damaging behavior	POTENTIAL ENVIRONMENTS INTO THE CONTACT PATCH		
	a) "clean and dry"	"with exogenous contaminants"	
Appearance of the main damage	See Point 1) 1) "standard ratcheting"	b) "solid contaminants" in dry conditions See Points 1)+2")+3") 2') "third-body indentation and wear"	c) "liquid contaminants" in wet conditions See point 1)+2''')+3''') 2''') "spalling and brittle white martensite"
			
Main requirements to be improved in the material design	Legenda: a) "clean and dry" environment, without sand and H2O. b) environment with "solid contaminants" in dry conditions, like dry sand. c) with "liquid contaminants" (H2O/lubricants/moistures in wet conditions).	3') "ratcheting wear with delamination and peeling"	3''') "sub critical crack propagation due to H2O pressure"
		Improvement of cyclic yield strength C.YS.	Improvement of the marten site transformation resistance.

Fig. 14 - Classificazione dei possibili meccanismi di danneggiamento in diversi ambienti.

Fig. 14 - Classification of potential damage occurring in different environments.

umentarne la resistenza allo snervamento ciclico  $c.YS_{0,2}$  e la resistenza alla fatica da contatto. Sono state sviluppate tre soluzioni alternative agli acciai AAR Classe B, C, D. La Tabella 4 riporta un sommario delle caratteristiche meccaniche richieste e ottenute. I dati sono solo a scopo informativo.

Queste proprietà permettono la riduzione dei meccanismi di “indentazione e usura da terzo corpo” e “usura da ratcheting con delaminazione” sopra descritti. Infatti, guardando la Tabella 3, la velocità di usura dell’ER8, il materiale più tenero testato, è di circa 2,5 volte più elevata rispetto a quella del SANDLOS® H nelle prove con sabbia.

I tre diversi gradi di SANDLOS® proposti possono coprire l’intera gamma di durezza dei tradizionali acciai AAR Classe B, C, D, non sovrapponendosi ad essi, ma proponendo un’alternativa andando a coprire la parte alta dell’intervallo ammesso.

Gli acciai della famiglia SANDLOS® sono idonei non solo agli ambienti sabbiosi, ma anche a tutti i casi in cui è richiesto il miglioramento delle caratteristiche meccaniche o della vita della ruota. Fra questi, il trasporto passeggeri ed il trasporto pesante, applicazioni nelle quali i sempre maggiori carichi per assile mettono in crisi la resistenza a fatica delle ruote.

Per garantire che le prestazioni dei materiali innovativi siano migliori rispetto a quelle dei materiali tradizionali, devono essere raccolti sul campo, durante un periodo di monitoraggio, molti dati relativi all’usura delle ruote e alla riprofilatura. Queste attività multidisciplinari sono in fase di svolgimento e comprendono anche l’uso di sistemi smart per il monitoraggio, l’autodiagnostica e la tracciabilità dei parchi carrozze, al fine di permettere una manutenzione preventiva e una sicurezza attiva.

al addition of residuals regulated or not mentioned in the AAR standard. The case of micro-alloyed grades with high silica content has been deeply developed by Lucchini RS in the SANDLOS® family of steel grades for AAR/JIS standards and derived ones, in order to increase the cyclic yield stress  $c.YS_{0,2}$  and the RCF strength. Three solutions alternative to the AAR Class B, C, D grades have been developed; a rapid summary of required and obtained mechanical characteristics is shown in Table 4. The collection of data is for information only.

These properties allow reducing the mechanisms of “third-body indentation and wear” and “ratcheting wear with delamination and peeling” described above. In fact, looking at Table 3, the wear rate of ER8, the softer tested material, is approximately 2.5 times higher than that of SANDLOS® H in the tests with sand.

The three different grades of SANDLOS® proposed by Lucchini RS can cover the wool range of hardness of the usual AAR Class B, C, D grades, avoiding overlapping with them and covering the higher band of the AAR ranges.

The SANDLOS® family grades is suitable not only to sandy environments, but also in all the cases in which an increasing in mechanical characteristics or a longer wheel life are required, included mass transit transportation and heavy haul applications, where improvement in axle load could cause increasing of wear and RCF damages.

In order to be able to give an absolute guarantee that innovative materials will perform better than the traditional ones for a fleet, the data on wheel wear and re-machining of the profile have to be collected along a period of monitoring. These multidisciplinary activities are in progress in cooperative monitoring programs between Lucchini RS and cus-

Tabella 4 – Table 4

Confronto delle proprietà di SANDLOS® con i requisiti LRS e AAR per acciai Classe B, Classe C e Classe D  
Comparison of SANDLOS® properties with AAR and LRS requirements for Class B, Class C and Class D steels

	<b>Classe B requisiti AAR+LRS Class B AAR + LRS requirements</b>	<b>SANDLOS® Media SANDLOS® average</b>	<b>Classe C requisiti AAR+LRS Class CAAR + LRS requirements</b>	<b>SANDLOS® S Media SANDLOS® S average</b>	<b>Classe D requisiti AAR+LRS Class D AAR + LRS requirements</b>	<b>SANDLOS® H Media SANDLOS® H average</b>
HB (superficie di rotolamento) HB (tread surface)	305 ÷ 340	325	325 ÷ 360	350	355 ÷ 415	390
HB (profondità 5 mm) HB (depth 5 mm)	≥290	300	≥320	330	≥350	365
HB (profondità 35 mm) HB (depth 35 mm)	FIO	320	FIO	345	FIO	380
$m.YS_{0,2}$ [MPa]	≥670	690	≥720	750	≥770	800
UTS [MPa]	1000÷1150	1110	1100÷1250	1220	1220÷1380	1310
$c.YS_{0,2}$ [MPa]	560 (media UPLOS®)	600	640 (media UPLOS®)	660	680 (media UPLOS®)	720
$\epsilon_f$	-	0,50	-	0,37	-	0,34
$K_Q$ [MPa×m <sup>0,5</sup> ]	≥45 (35)	55	≥40 (30)	50	≥35 (25)	40

## 7. Conclusioni

Alcune ruote ferroviarie usurate impiegate in ambienti desertici sono state studiate per indagare i meccanismi di danneggiamento. Sono state eseguite prove di laboratorio su scala ridotta su vari provini di diversi acciai su banco prova bi-disc, con l'aggiunta di sabbia all'interfaccia di contatto. Tramite un modello ad elementi finiti (FEM) è stato simulato il processo di danneggiamento dei provini in presenza di sabbia.

Questi studi hanno permesso di individuare i meccanismi di danneggiamento che si possono verificare in ambienti puliti o contaminati con sostanze liquide o solide. Nello specifico, l'"indentazione e usura da terzo corpo" e l'"usura da ratcheting con delaminazione" sono i principali meccanismi di danneggiamento in presenza di contaminanti solidi, mentre lo "spalling e formazione di martensite bianca dura-fragile" e la "propagazione subcritica delle cricche per pressurizzazione del liquido" prevalgono in ambienti contaminati da sostanze liquide. Questi meccanismi possono coesistere nei deserti a causa dell'elevata escursione termica giornaliera che porta alla condensa di umidità sulle rotaie di notte, oppure in tratti ferroviari con rotaie lubrificate.

I nuovi acciai per ruote della famiglia SANDLOS®, elaborati nel rispetto delle normative AAR, sono stati pensati per ambienti particolarmente difficili come, ma non solo, quello desertico. Ruote in acciai SANDLOS® sono state recentemente introdotte in servizio in Paesi come il Sudafrica e l'Arabia Saudita; si attende il feed-back sul lungo periodo da parte dei clienti.

tomers, including also the use of smart systems for the monitoring, the self-diagnostic and the tracking of the fleets, in order to enable predictive maintenance and active safety.

## 7. Conclusions

Worn railway wheels used in desert environment were analysed and tested in order to investigate the damage mechanisms. Small scale laboratory tests on various wheel steels specimens were carried out by a bi-disc machine with the addition of sand at the contact interface. The damage process of the wheel and rail steel specimens with sand contamination was simulated by FEM.

These studies allowed identifying the damage mechanisms that can occur in clean, solid contaminated or liquid contaminated environments. In particular, "third body indentation and wear" and "ratcheting wear with delamination and peeling" are the main damage mechanisms in solid contaminated environments, whereas "spalling and brittle hard white martensite" and "subcritical crack propagation due to liquid pressure" are prevalent in liquid contaminated environments. These mechanisms can coexist in deserts, due to the high daily thermal excursion inducing humidity condensation on the rails by night, or in railway sections with lubricated rails.

Lucchini RS developed a new family of wheel steels, named SANDLOS®, which respects the AAR requirements and is mainly, but not only, addressed at desert environment. Wheels in SANDLOS® steels have been recently introduced in service in countries such as South Africa and Saudi Arabia; a long-period feed-back is expected from the customers.

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] M. FACCOLI, C. PETROGALLI, M. LANCINI, A. GHIDINI, A. MAZZÙ, "Effect of desert sand on wear and rolling contact fatigue behaviour of various railway wheel steels", *Wear* 396-397 (2018), 146-147.
- [2] D.G. GRIEVE, R.R. DWYER-JONES, J.H. BEYNON, "Abrasive wear of railway track by solid contaminants", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* 215 Part F (2001), 193-205.
- [3] W.J. WANG, R. LEWIS, B. YANG, L.C. GUO, Q.Y. LIU, M.H. ZHU, "Wear and damage transitions of wheel and rail materials under various contact conditions", *Wear* 362-363 (2016), 146-152.
- [4] A. GHIDINI, M. FACCOLI, A. MAZZÙ, "SANLOS® wheels for desert environments", *Series LRS-Techno*, Lucchini RS, 2017.
- [5] R. LEWIS, R.S. DWYER-JOYCE, "Wear at the wheel/rail interface when sanding is used to increase adhesion", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* 220 Part F (2006), 29-41.
- [6] M. WOLDMAN, T. TINGA, E. VAN DER HEIDE, M.A. MASEN, "Abrasive wear based predictive maintenance for systems operating in sandy conditions", *Wear* 338-339 (2015), 316-324.
- [7] W.J. WANG, H.F. ZHANG, H.Y. WANG, Q.Y. LIU, M.H. ZHU, "Study of the adhesion behavior of wheel/rail under oil, water and sanding conditions", *Wear* 271 (2011), 2693-2698.
- [8] S. MAYA-JOHNSON, J.F. SANTA, A. TORO, "Dry and lubricated wear of rail steel under rolling contact fatigue - Wear mechanisms and crack growth", *Wear* 380-381 (2017), 240-250.



SISTEMI INNOVATIVI  
COMPLETI PER  
L'INFRASTRUTTURA  
FERROVIARIA MODERNA

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

**CONTATTO:**

voestalpine VAE Italia srl

via Alessandria, 91

00198 Roma

T.: +39 06 84 24 11 06

F.: +39 06 96 03 78 69

E-mail: [vaeitalia@voestalpine.com](mailto:vaeitalia@voestalpine.com)

[www.voestalpine.com/railway-systems](http://www.voestalpine.com/railway-systems)

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.

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

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

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

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

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

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

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

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

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

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

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

## TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2018

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

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

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

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

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

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

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

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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

## Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU ROTAIA

#### Liguria: Alstom consegna i primi due Coradia Meridian "Jazz"

Consegnati in perfetto rispetto dei tempi, i primi due treni Coradia Meridian "Jazz" per la Regione Liguria. Presenti alla cerimonia di inaugurazione G. TOTI, Presidente Regione Liguria, G. BERRINO, Assessore Trasporti Regione Liguria, M. BUCCI, Sindaco di Genova, insieme a O. IACONO, Amministratore Delegato Trenitalia e M.A. GIACONIA, Direttore Divisione Passeggeri Regionale Trenitalia e M. VIALE, Amministratore Delegato di Alstom Ferroviaria.

Questi nuovi treni sono parte dell'opzione di contratto esercitata da Trenitalia lo scorso anno per 27 treni aggiuntivi destinati alle Regioni italiane. La consegna da parte di Al-

stom di tutti i 5 treni destinati alla Regione Liguria è prevista entro agosto 2018, mentre gli altri 22 treni, che andranno alle Regioni Campania, Marche, Puglia e Toscana, saranno consegnati entro luglio 2019.

I nuovi treni sono a più unità elettriche (EMU), possono viaggiare a una velocità massima di 160 km orari e hanno un ingresso alle carrozze "a raso" del marciapiede, che facilita la salita dei passeggeri. I nuovi convogli rispondono a criteri di sostenibilità ambientale e sono riciclabili al 95%. Molti i servizi a bordo: impianto di video sorveglianza, schermi luminosi interni visibili da ogni punto del treno per le informazioni, impianto di sonorizzazione, scritte in braille, prese di corrente a 220 V per l'alimentazione di cellulari e PC portatili.

"Siamo lieti di consegnare i primi

due treni regionali "Jazz" (Fig. 1), alla Liguria e di partecipare al miglioramento del trasporto pubblico locale in questa Regione così come nelle altre 11, dove il treno ha già dimostrato di essere affidabile e apprezzato dai passeggeri. La consegna nel pieno rispetto dei tempi e la qualità guidano il nostro impegno con Trenitalia e vogliamo continuare a lavorare con le Regioni e con Trenitalia in questa direzione" ha dichiarato M. VIALE, amministratore delegato e direttore generale di Alstom Italia e Svizzera.

I Coradia Meridian "Jazz" sono progettati e realizzati da Alstom in Italia. Lo sviluppo del progetto, la produzione e la certificazione sono gestiti dal sito Alstom di Savigliano (CN), centro di eccellenza per i treni regionali, con il supporto di Sesto San Giovanni (MI) per i sistemi di trazione e i convertitori ausiliari, e di Bologna per i sistemi di segnalamento a bordo treno (*Comunicato stampa Alstom*, 15 giugno 2018).

#### Marche: Orte-Falconara (Castelplano-Montecarotto), conclusa la 3ª fase di attivazione del nuovo Binario I di Stazione a Castelplano

Il network della rete ferroviaria marchigiana si arricchisce di una nuova infrastruttura. Domenica 25 marzo 2018 è stata attivata la Fase Funzionale "3ª" propedeutica al completamento dell'intero raddoppio, che ha visto la rimozione del flesso provvisorio nella Stazione di Montecarotto, delle comunicazioni di Stazione (armamento e trazione elettrica), la messa fuori servizio dell'impianto ACC, consentendo così la trasformazione della Stazione in fermata oltre all'attivazione del binario I di Stazione a Castelplano (Fig. 2).

Questo evento si aggiunge agli altri avvenimenti significativi realizzati già dal 2015: la soppressione di due passaggi a livello, due nuove viabilità consegnate agli Enti Locali, l'attivazione del nuovo Binario Dispari di luglio 2017 e quella di gennaio 2018 relativa all'attivazione di una parte



(Fonte: Alstom)

Fig. 1 - Il nuovo materiale rotabile di Alstom per il servizio di trasporto regionale in Liguria.



(Fonte: Italferr)

Fig. 2 - La tratta in attivazione del nuovo Binario I di Stazione a Castelplanio.

del nuovo PRG di Castelplanio (Binario II e relativo marciapiede a servizio), gestito dal nuovo apparato ACC realizzato direttamente dalla Committenza RFI, in stretta sinergia con i lavori affidati ad Italferr.

Il prossimo evento sarà il completamento del raddoppio, che grazie al coordinamento e alla sintonia di tutti gli stakeholder, è atteso prima dell'estate (*Comunicato stampa Italferr*, 25 marzo 2018).

**Nazionale: un Frecciarossa 1000 in Vaticano per migliorare la vita nelle periferie**

Più di 500 i bambini di tutte le religioni e provenienze hanno incontrato Papa FRANCESCO per raccontare la vita nelle grandi periferie di Roma e Milano.

Cattolici, musulmani, buddhisti, ortodossi, atei: il “Treno dei Bambini” – organizzato dal “Cortile dei Gentili” in collaborazione con Ferrovie dello Stato Italiane – ha portato stamattina di fronte a Papa FRANCESCO oltre 500 piccoli studenti, provenienti dai quartieri di Roma e Mila-

no caratterizzati da complessità e fragilità sociali, con significative presenze di famiglie straniere, alti tassi di criminalità e numerose problematiche urbanistiche (Fig. 3).

Tema di quest’anno, infatti, la riqualificazione urbana delle periferie, con particolare attenzione allo sguardo dei più piccoli sugli spazi e sulla realtà che li circondano. Sul Frecciarossa 1000 di Trenitalia diretto in Vaticano, dunque, gli studenti di quattro scuole delle grandi periferie di Milano – il Gallaratese, Corvetto, Barona e Via Padova. Ad accogliere i bambini degli istituti comprensivi “Ilaria Alpi”, “Riccardo Massa”, “Tommaso Grossi” e “Via Giacosa”, i compagni di due scuole di Roma, dell’Istituto comprensivo “Giovanni Battista Valente” (Prenestino/Centocelle) e della “Scuola Arvalia” dell’Istituto comprensivo “Antonio Gramsci”, della Borgata del Trullo (zona Magliana) arrivati a bordo degli autobus di Busitalia, società di trasporto su gomma del Gruppo FS Italiane.

“Le grandi periferie, figlie di un modello urbanistico del Novecento, sono state per troppo tempo relegate ai margini, non solo spaziali ma an-

che sociali, concettuali; ma prima che essere luoghi portatori di criticità e marginalità, sono luoghi portatori di vita. Lo dimostra lo sguardo dell’infanzia - in grado di fotografare con occhi nuovi realtà a noi sconosciute”, ha commentato il Cardinale G. RAVASI, Presidente del Pontificio Consiglio della Cultura. “I bambini hanno individuato le problematiche dei loro quartieri, ma anche ciò che c’è di bello, ciò che crea comunità. Le politiche pubbliche di riqualificazione urbana dovrebbero partire da questo, dalla voce di chi non chiama questi spazi periferie, li chiama casa”.

“Integrare centro e periferia delle nostre città è uno degli obiettivi del Gruppo FS, in modo da assicurare uno sviluppo sostenibile sotto l’aspetto sociale, ambientale ed economico – ha sottolineato G. GHEZZI, Presidente di FS Italiane. Ciò può avvenire anche grazie al recupero di linee ferroviarie e stazioni non più utilizzate per le nostre attività. Possiamo auspicare la rinascita di aree periferiche attraverso un’autentica riqualificazione urbana e un nuovo modello di mobilità integrata, con più collegamenti, maggiore frequenza e una migliore accessibilità per tutti. I progetti presentati oggi dai bambini permettono di immaginare un futuro migliore degli spazi in cui viviamo e una nuova visione urbanistica e di mobilità, in cui le nostre città potranno essere sempre più “comunità intelligenti”.

I bambini sono giunti in Vaticano grazie al Frecciarossa 1000, il convoglio di Trenitalia veloce, comodo, sicuro ed ecologico, eccellenza della flotta Alta Velocità.

A tal proposito, è importante sottolineare che “Treno dei Bambini” – quest’anno intitolato “Città Amica” – non è solo un momento di gioia e condivisione, ma un vero e proprio progetto formativo all’interno delle scuole, che per tutto l’anno hanno lavorato sul tema, visitando i propri quartieri, individuandone le criticità e i punti di forza, raccogliendo materiale fotografico e testimonianze e progettando alternative e proposte concrete.



(Fonte: Cortile dei Gentili)

Fig. 3 - L’incontro dei bambini con il Pontefice alla partenza del treno.

Le scorse edizioni (la prima risale al 2013), per esempio, hanno coinvolto nel percorso pedagogico e nell'incontro con Papa FRANCESCO i bambini migranti, i figli di carcerati, i piccoli a rischio di dispersione scolastica e gli studenti delle scuole del Centro Italia colpite dal sisma.

Si ringrazia Ladisa che, per la sua sensibilità al tema e la sua familiarità con l'iniziativa, si è mostrata disponibile nell'offrire il pranzo a questi piccoli viaggiatori (*Comunicato stampa Cortile dei Gentili*, 9 giugno 2018).

### **Toscana: i vincitori della 4<sup>a</sup> edizione del "Ditecfer Railway Innovation Contest"**

Le aziende vincitrici si confronteranno con le migliori innovazioni proposte dai cluster ferroviari europei ERCI ad Innotrans il prossimo settembre.

Si è conclusa la 4<sup>a</sup> edizione del "Ditecfer Railway Innovation Contest" selezione nazionale dell'ERCI Innovation Awards, il premio che seleziona le migliori innovazioni in campo europeo realizzate non solo da grandi imprese ma anche da PMI.

Il Contest seleziona e premia le 3 migliori innovazioni in base ai seguenti criteri: grado di innovazione rispetto allo stato dell'arte, beneficio economico generato per i clienti, vantaggio competitivo generato per l'impresa candidata, ricadute positive generate in termini di sfide sociali e competitive di settore, realizzazione in collaborazione con altre imprese e/o enti di ricerca, potenziale di sfruttamento in termini di opportunità di sviluppo, mercati.

Il compito della giuria quest'anno è stato particolarmente difficile a causa dell'alta qualità delle candidature giunte. Per questa ragione i vincitori sono stati quattro, e non tre, come di consueto. Nell'ordine, dal primo al quarto classificato, Ironbox, Hitachi Rail Italy, TT Tecnositemi e Fretless Idea.

Molto diversi tra loro i progetti vincitori: Ironbox ha presentato

IronLev, un rivoluzionario sistema di levitazione magnetica che sostituisce le ruote dei veicoli ferroviari permettendo però di utilizzare il tradizionale binario con due rotaie d'acciaio. Hitachi Rail Italy ha sottoposto alla giuria Alpha Train un innovativo simulatore che permette di riprodurre in laboratorio il comportamento dei sistemi elettronici prima della produzione del treno. TT Tecnositemi è stata scelta per Livemote, una nuova soluzione per la manutenzione a distanza attraverso smartphone e tablet grazie alla realtà aumentata, Infine Fretless Idea ha convinto i giurati con il proprio LocoLog, un sistema di informazione dati in cloud che è in grado di rilevare qualsiasi evento o contesto per il quale è stato programmato, mettendo a disposizione delle imprese ferroviarie dati prima impossibili o troppo costosi da raccogliere.

Tutti i vincitori hanno proposto prodotti e soluzioni davvero altamente innovative, in un caso addirittura troppo, rispetto ai parametri richiesti dal contest europeo.

Il regolamento dell'ERCI Innovation Award, prevede infatti in modo tassativo che l'innovazione proposta sia ad un livello di maturità tecnologica (TRL Technology Readiness Level) maggiore di 6 su una scala di 9.

Ironlev, il progetto di "carrello a levitazione magnetica" di Ironbox, certamente di grandissimo interesse e innovazione, al punto da aver conquistato la prima posizione nella graduatoria del Ditecfer Railway Innovation Contest, non raggiunge, in questa fase del proprio sviluppo tecnologico, un TRL maggiore di 6 e per questo non potrà essere candidato per quest'anno all'ERCI Innovation Award.

Rappresenteranno quindi l'Italia a Berlino in occasione del salone Internazionale Innotrans le altre tre aziende vincitrici, nell'ordine Hitachi Rail Italy, TT Tecnositemi e Fretless Idea. La premiazione dell'ERCI Innovation Award si terrà il prossimo 18 settembre, alla presenza dei principali attori europei del settore.

#### • Nota per il lettore

Ditecfer è il braccio operativo del Distretto Tecnologico Ferroviario della Toscana nato nel 2011 con l'obiettivo di aumentare la competitività delle locali imprese del settore ferroviario e di quelle che realizzano prodotti destinati al mercato del materiale rotabile e del segnalamento ferroviario. Nato come Distretto toscano è diventato in breve il punto di riferimento per la totalità dell'industria ferroviaria nazionale (*Ufficio Stampa Ditecfer scarl*, 25 giugno 2018).

## TRASPORTI URBANI

### **Lombardia: Asf Autolinee Comasche con nuovi bus ecologici**

Sono diciassette i nuovi autobus per un investimento totale di 3,5 milioni di euro. L'anzianità media della flotta dell'azienda è di 8,4 anni (Fig. 4).

I nuovi autobus di ultima generazione presentati da ASF Autolinee per un investimento totale di 3,5 milioni di euro di cui 2 milioni investiti totalmente da ASF. Grazie a questo investimento l'età media della flotta dell'azienda scende a 8,4 anni, in linea con il piano di rinnovo.

Tre dei nuovi autobus prenderanno servizio sulla linea urbana n. 4 Como Stazione Fs-Camnago. I restanti 14 andranno sulle linee extraurbane Como-Erba (C40), Como-Cantù (C50 e C52), Como-Inverigo-Cantù (C45), Como-Bregnano (C60), Como-Mozzate (C62), Como-Valmorea (C74), Cantù-Monza (C80) e Cantù-Novedrate-Mariano (C82).

I veicoli sono tutti dotati di motorizzazione diesel euro 6 con bassa fumesità e abbattimento dei livelli di particolato nell'aria. Su tutti i nuovi mezzi è installato il sistema DST (Driving Style Tools), l'impianto tecnologicamente avanzato per favorire una guida ecologica riducendo il consumo di carburante e le emissioni di inquinanti nell'aria. Il dispositivo è già installato sul resto della flotta di ASF Autolinee.



(Fonte: ASF)

Fig. 4 - Il nuovo parco bus per le autolinee Comasche.

Negli ultimi anni, ASF Autolinee ha investito circa 7,4 milioni di euro per il rinnovamento del parco mezzi, mettendo così a servizio della clientela mezzi efficienti, comodi, ecologici, dotati di aria condizionata, di indicatore prossima fermata e del sistema di incarrozzamento disabili.

Con questi nuovi bus, la flotta aziendale è composta per il 22% da veicoli Euro 6, per il 24% da veicoli EEV e per il 14% da veicoli Euro 5, per una percentuale dei veicoli di classe ambientale maggiore o uguale all'Euro 5 pari al 60% del parco mezzi complessivo. In totale sono 306 gli autobus in servizio, di cui 63 urbani (Comunicato Stampa ASF Autolinee, 18 giugno 2018).

**Piemonte: ecco il primo Pop, da luglio i test di omologazione**

Il primo esemplare del treno Pop di Trenitalia è stato mostrato (Fig. 5) alla stampa e agli stakeholder nello stabilimento Alstom di Savigliano. A luglio inizierà i primi test sui binari per l'omologazione e la successiva ammissione in servizio.

Il convoglio, progettato e fabbricato in Italia, nei siti Alstom di Savigliano, Sesto San Giovanni e Bologna, comincerà a essere consegnato da Trenitalia alle Regioni a partire dalla primavera del prossimo anno, subito pronto per entrare in servizio

commerciale. Dei 150 convogli previsti sulla base dell'Accordo Quadro fra Alstom e Trenitalia sono già programmate consegne all'Emilia-Romagna, alla Puglia, al Veneto, alla Sicilia, al Piemonte, alla Liguria, all'Abruzzo e alle Marche.

Il primo esemplare del Pop raggiungerà nelle prossime settimane Velim, nella Repubblica Ceca, dove in un apposito circuito ferroviario si terranno le prove tecnico dinamiche, necessarie per ogni treno di nuova progettazione, prima del suo rientro in Italia dove completerà i test sui bi-

nari di Rete Ferroviaria Italiana. Il Pop sarà poi presentato a Innotrans 2019, la più prestigiosa Fiera internazionale dei trasporti, che si terrà dal 18 al 20 settembre 2018 a Berlino.

Tra i presenti alla cerimonia di Savigliano T. ONESTI e O. IACONO, rispettivamente Presidente e Amministratore Delegato di Trenitalia insieme alla direzione italiana di Alstom, M. VIALE, Amministratore Delegato di Alstom Ferroviaria e D. VIALE, Direttore del sito Alstom di Savigliano.

“Stiamo rivoluzionando la vita dei pendolari italiani con un piano di investimenti da 4,5 miliardi in nuovi treni – ha dichiarato O. IACONO, Amministratore Delegato di Trenitalia – e il nuovo Pop, più performante, ecologico e tecnologico dei modelli precedenti, è uno dei protagonisti di questa operazione industriale che, per valore economico e numero di treni acquistati, non ha precedenti in Italia. Pop è stato progettato attorno alle esigenze dei pendolari e del personale di Trenitalia che dovrà lavorarci: più comodo, più sostenibile e più accessibile per tutti, a iniziare dalle persone a ridotta mobilità e con disabilità. Arriverà in tutte le regioni italiane dove Trenitalia ha già sottoscritto o sottoscriverà con le Amministrazioni dei contratti di servizio di lunga durata, in quantità, capienza e con



(Fonte: Trenitalia)

Fig. 5 - Il Pop in presentazione nello stabilimento Alstom di Savigliano.

un layout interno coerenti alle esigenze che le Regioni stesse esprimeranno per rispondere alla domanda di mobilità dei loro cittadini. Entro il 2024 – ha concluso IACONO – rinnoveremo l'80% della nostra flotta regionale e l'età media a livello nazionale passerà dagli attuali 20 a 9 anni”.

“Siamo orgogliosi di poter presentare il primo veicolo Pop al nostro cliente Trenitalia, e alle Regioni italiane. Il Pop rappresenta l'ultima generazione del treno regionale Coradia Stream, è un treno facilmente adattabile, sostenibile, tecnologico e pensato per tutte le esigenze dei passeggeri. Siamo lieti della fiducia che Trenitalia ci ha rinnovato, segno che siamo un partner affidabile che fa della qualità e dell'eccellenza il proprio impegno” ha dichiarato M. VIALE, Amministratore Delegato e Direttore Generale di Alstom Italia e Svizzera.

- *Il Pop: caratteristiche tecniche del nuovo treno regionale*

Elettrico, mono piano, a 3 o 4 casse, dotato di 4 motori di trazione il nuovo Pop, viaggerà a una velocità massima di 160 chilometri orari e trasporterà oltre 300 posti a sedere nella versione 4 casse e oltre 200 nella versione a 3 casse.

La possibilità di personalizzazione del treno è una delle caratteristiche uniche del treno. Alstom ha infatti pensato ad un configuratore di bordo, che permette alle Regioni di scegliere un'enorme varietà di layout e modificare la disposizione dei sedili secondo la tipologia di servizio.

La tecnologia è un ulteriore elemento di differenziazione del treno, che è dotato di un sistema informativo integrato con l'infrastruttura di terra di Trenitalia ed offre un servizio di informazione e intrattenimento audio video con display LCD visibile da tutte le aree dei veicoli, una rete Wi-Fi accessibile ai passeggeri e al personale di bordo.

La sicurezza dei passeggeri è garantita da un sistema di 32 telecamere digitali di videosorveglianza con visualizzazione sui monitor nei comparti delle immagini riprese. Un sistema di conta-passeggeri permet-

terà la consuntivazione in tempo reale dei passeggeri presenti a bordo.

Un'innovazione importante è data dal rispetto dei criteri di ecosostenibilità ed efficienza energetica. Fra le altre caratteristiche, i nuovi treni regionali sono riciclabili per il 95% e consumano il 30% di energia in meno rispetto ai Jazz.

I treni Pop fanno parte di una commessa da parte di Trenitalia per la fornitura di 150 treni regionali destinati alla media capacità. L'accordo quadro, firmato nell'agosto del 2016. Le prime consegne sono previste per il 2019 (*Comunicato Stampa Trenitalia*, 26 giugno 2018).

## INDUSTRIA

### Nazionale: OICE, aggiornamento al mese di giugno

A giugno in forte crescita il valore dei bandi di progettazione di opere pubbliche, in leggero calo il numero dei bandi, ormai stabile sui livelli del 2014. Nell'ultimo mese sono state infatti bandite 229 gare (59 soprassoglia), per un valore di 66,4 milioni di euro (57,3 soprassoglia), rispetto al precedente mese di maggio il numero cresce del 15,1% e il loro valore del 218,7%, rispetto a giugno 2017, -1,7% in numero e 18,9% in valore. Il valore del primo semestre 2018 della progettazione in ogni caso rimane sempre in campo positivo: le gare sono state 1.552 per un importo complessivo di 269,5 milioni di euro, +10,3% rispetto ai primi sei mesi del 2017.

Secondo l'osservatorio OICE-Informatel, aggiornato al 30 giugno, nel primo semestre 2018, per tutti i servizi di ingegneria e architettura sono state bandite 2.767 gare per un importo complessivo di 502,1 milioni di euro che, confrontati con i primi sei mesi del 2017, mostrano il calo dell'1,5% nel numero (+24,3% sopra soglia) ma l'aumento del 19,9% nel valore (+12,8% sopra soglia).

“Non si fermano le oscillazioni del mercato in questa prima metà del 2018 – ha dichiarato G. SCICOLONE,

Presidente OICE – ma il tono rimane positivo, infatti cresce il valore messo in gara nel primo semestre, sia per i servizi di sola progettazione sia per il mercato di tutti i servizi di ingegneria e architettura.

Per quanto riguarda il numero dei bandi di sola progettazione il semestre registra un leggero calo (-2,9%), ma si tratta di soli 37 bandi in meno rispetto allo scorso anno. Il numero dei bandi nei sei mesi 2018 è emblematico della svolta della domanda pubblica di ingegneria e architettura rispetto agli anni precedenti l'entrata in vigore del codice dei contratti pubblici: con i 1.552 del semestre 2018 e i 1599 del 2017 siamo infatti ben oltre i 1.153 del 2016, i 1.111 del 2015 e i 973 del 2014. Ed è questo il dato più rilevante per il nostro settore.

Poi dobbiamo dare atto dei problemi che rimangono sul campo, a partire dalla necessità di avere – con le prossime modifiche del codice appalti – regole certe, chiare e che garantiscano trasparenza e legalità. Va risolto il problema dei corrispettivi: occorre rendere ancora più cogente il decreto parametri e il principio dell'equo compenso. Abbiamo apprezzato le indicazioni ANAC – ha continuato il Presidente OICE – che accolgono le nostre proposte sull'applicazione delle formule bilineari, ma occorre anche evitare che escano bandi con importi sottostimati e bisogna pensare a meccanismi di verifica dell'anomalia più efficaci. Bisogna rendere la partecipazione alle gare più semplice e noi diciamo con forza che va messa in linea al più presto la Banca Dati Nazionale degli Operatori Economici.”

Ci sono poi anche altri profili che interessano l'OICE in ottica di modifiche del codice: “Si deve fare in modo – ha concluso SCICOLONE – di riportare la richiesta di polizza r.c.c. professionale alla sua funzione agevolativa della selezione economico-finanziaria del mercato, evitando di commisurarla con l'importo delle opere ma con l'importo delle parcelle. Conseguentemente si dovranno definire schemi di polizza in linea

con il codice, senza prevedere polizze ad hoc sul singolo progetto che – come ha detto l'ANAC – non possono essere richieste perché non trovano base giuridica nel codice, diversamente si finirebbe di nuovo per chiudere il mercato”.

Tornando ai dati le gare per tutti i servizi di ingegneria e architettura rilevate nel mese di giugno sono state 519 (di cui 147 sopra soglia), per un importo complessivo di 165,2 milioni di euro (di cui 142,8 milioni sopra soglia). Rispetto al precedente mese di maggio il numero delle gare cresce del 14,1% (+88,5% sopra soglia), e il valore del 176,8% (+296,0% sopra soglia); rispetto a giugno 2017 il numero delle gare cresce del 28,1% (+194,0% sopra soglia) e il loro valore del 119,1% (+142,0% sopra soglia). Il forte aumento del valore di giugno 2018 è dovuto a due bandi, uno in tre lotti della regione Campania per progettazioni, e uno dell'ANAS per assistenze, in otto lotti, entrambi da 35,0 milioni di euro.

Si mantengono su livelli molto alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate, in base ai dati raccolti fino a giugno il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2015 è al 40,0%, per quelle indette nel 2016 il ribasso arriva al 43,0%. Le notizie sulle gare pubblicate nel 2017 attestano un ribasso del 40,9%.

Le gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria sono passate dalle 379 unità dei primi sei mesi del 2017, alle 471 del semestre appena trascorso, con un aumento del 24,3%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso periodo, una crescita dell'11,2%. Cresce quindi l'incidenza del nostro Paese nei sei mesi del 2018 continuando però ad attestarsi su un modesto 3,3%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 25,7%, Germania 23,3%, Polonia 12,5%, Svezia 4,8%.

Nei sei mesi del 2018 l'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti

integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione) ha raggiunto i 4.320,9 milioni di euro, con 304 bandi. Gli appalti integrati da soli sono 90 per 2.260,7 milioni di euro, nei primi sei mesi del 2017 erano stati 38 per un valore di 521,1 milioni di euro, il valore dei servizi di ingegneria compreso nei bandi del 2018 è stimabile a 54,4 milioni di euro (*Comunicato Stampa OICE*, 30 giugno 2018).

### Lombardia: completato il nuovo capolinea di Milano Certosa

Wegh Group ha completato, nei tempi previsti, la realizzazione del nuovo capolinea tramviario di Certosa a Milano (Fig. 6).

Il nuovo capolinea, con binario di raddoppio è situato lungo il fronte della Stazione FS. Grazie ad esso, Metropolitana Milanese, committente dell'opera, ha migliorato l'interscambio tra le linee tramviarie dirette a Roserio e la stazione di Certosa sul Passante Ferroviario. I lavori realizzati hanno compreso la risoluzione delle interferenze con i sottoservizi, la posa dei binari su platea in calcestruzzo del nuovo anello di capolinea, l'adeguamento dei binari lungo Via Palizzi per consentire l'innesto dell'anello, la costruzione delle ban-

chine della nuova fermata denominata “Certosa S Capolinea”, l'adeguamento della fermata esistente delle linee 12 e 19, la realizzazione della linea aerea di contatto, degli impianti per il comando degli scambi e di tutti i nuovi impianti di illuminazione pubblica semaforici e tramviari.

Di particolare interesse l'adozione della variante migliorativa per l'armamento: è stato utilizzato infatti il sistema di attacco della rotaia alla platea di calcestruzzo denominato W-Tram. Un attacco che ha riconosciute caratteristiche migliorative per durabilità, minor manutenzione e soprattutto assicura una importante riduzione delle vibrazioni trasmesse. Wegh Group, con questo intervento, si conferma un partner competente e affidabile per i gestori di infrastrutture ferroviarie, tramviarie e metropolitane, nella realizzazione di interventi anche in ambienti complessi come quelli urbani (*Comunicato Stampa Wegh Group*, 25 giugno 2018).

### Nazionale: miglioramento del mercato a maggio per gli autocarri e gli autobus

A maggio 2018, sono stati rilasciati 2.226 libretti di circolazione di nuovi autocarri (+15% rispetto a maggio 2017) e 1.265 libretti di circolazione di nuovi rimorchi e semiri-



(Fonte: Wegh Group)

Fig. 6 - I nuovi impianti della stazione di Milano Certosa.

## NOTIZIARI

morchi pesanti, ovvero con ptt superiore a 3.500 kg (-7,1%), suddivisi in 147 rimorchi (-1,3%) e 1.118 semirimorchi (-7,8%).

Sia per gli autocarri che per i veicoli trainati si mantiene un trend positivo, con un incremento a doppia cifra per gli autocarri, nei primi cinque mesi del 2018, con 11.757 libretti di circolazione di nuovi autocarri, il 15% in più dell'analogo periodo del 2017, e 8.265 libretti di circolazione di nuovi rimorchi e semirimorchi pesanti (+7,4% rispetto a gennaio-maggio 2017), così ripartiti: 637 rimorchi (-1,8%) e 7.628 semirimorchi (+8,3%).

Nei singoli mesi del 2018, sono aumentati i rilasci di libretti di nuovi autocarri immatricolati: +17% a gennaio, +7% a febbraio, variazione nulla a marzo, +41% ad aprile, fino al già citato +15% di maggio (Tabella 1).

In riferimento alla ripartizione geografica, i libretti di nuovi autocarri rilasciati nelle regioni del Nord-Ovest, Nord-Est e del Mezzogiorno registrano aumenti a doppia cifra (oltre il 10%), mentre nelle regioni del Centro Italia la crescita è più contenuta (+4%). I libretti rilasciati per nuove registrazioni di autocarri per cantiere sono circa il 6% del totale. Nel cumulato da inizio anno, sono

più che raddoppiate le immatricolazioni di autocarri alimentati a metano che sfiorano le 700 unità, di cui l'80% con alimentazione GNL.

Il mercato dei rimorchi e semirimorchi pesanti, dopo le crescite importanti di gennaio (+15%) e febbraio (+26%) e le crescite più contenute di marzo (4,5%) e aprile (5%), a maggio registra il primo calo dell'anno, fisiologico con la chiusura della misura di incentivazione. Il segmento dei rimorchi vale appena l'8% del mercato dei veicoli trainati.

Il 37% dei veicoli immatricolati riguarda i costruttori nazionali (co-

TABELLA 1

### Riepilogo dei dati ANFIA

<i>Comparto Trasporto Merci</i> Autocarri con ptt >3500 kg secondo le classi di peso	Maggio 2018	Maggio 2017	Var. %	Gen.-mag. 2018	Gen.-mag. 2017	Var. %
Autocarri medi >3500 <16000 kg	475	398	19,3	2.036	1.981	2,8
Autocarri pesanti >16000 kg	1.751	1.538	13,8	9.721	8.244	17,9
<b>Totale autocarri con ptt &gt;3500 kg</b>	<b>2.226</b>	<b>1936</b>	<b>15,0</b>	<b>11.757</b>	<b>10.225</b>	<b>15,0</b>
Secondo il tipo	Maggio 2018	Maggio 2017	Var. %	Gen.-mag. 2018	Gen.-mag. 2017	Var. %
Autocarri rigidi	1.183	946	25,1	5.278	4.704	12,2
Trattori stradali	1.043	990	5,4	6.479	5.521	17,4
<b>Totale autocarri con ptt &gt;3500 kg</b>	<b>2.226</b>	<b>1.936</b>	<b>15,0</b>	<b>11.757</b>	<b>10.225</b>	<b>15,0</b>
Rimorchi e semirimorchi con ptt >3500 kg secondo il tipo	Maggio 2018	Maggio 2017	Var. %	Gen.-mag. 2018	Gen.-mag. 2017	Var. %
Rimorchi	147	149	- 1,3	637	649	- 1,3
Semirimorchi	1.118	1.213	- 7,8	7.628	7.043	8,3
<b>Totale R &amp; S ptt &gt;3500 kg</b>	<b>1.265</b>	<b>1.362</b>	<b>- 7,1</b>	<b>8.265</b>	<b>7.692</b>	<b>7,0</b>
<i>Comparto Trasporto Passeggeri</i> Autobus con ptt >3500 kg secondo il tipo	Maggio 2018	Maggio 2017	Var. %	Gen.-mag. 2018	Gen.-mag. 2017	Var. %
Autobus/minibus urbani	122	47	159,6	538	279	92,8
Autobus/minibus interurbani	113	116	- 2,6	370	388	- 4,6
<b>Totale autobus adibiti al TPL</b>	<b>235</b>	<b>163</b>	<b>44,2</b>	<b>908</b>	<b>667</b>	<b>36,1</b>
Autobus/minibus turistici	102	114	- 10,5	482	504	- 4,4
<b>Totale autobus specifici</b>	<b>337</b>	<b>277</b>	<b>21,7</b>	<b>1.390</b>	<b>1.171</b>	<b>18,7</b>
Minibus	72	47	53,2	252	262	- 3,8
Scuolabus	34	19	78,9	197	153	28,8
<b>Totale autobus con ptt &gt;3500 kg</b>	<b>443</b>	<b>343</b>	<b>29,2</b>	<b>1.839</b>	<b>1.586</b>	<b>16,0</b>

(Fonte: ANFIA)

me nei primi cinque mesi del 2017). Per quanto riguarda la ripartizione geografica, il 33% dei libretti di circolazione è stato rilasciato nel Mezzogiorno, il 29% nel Nord-Est, il 26% nel Nord-Ovest e il 12% nel Centro.

Il mercato degli autobus con ptt superiore a 3.500 kg, nel mese di maggio registra 443 nuove unità, riportando un incremento del 29,2%. Tutti i comparti, ad eccezione degli autobus e midibus turistici (-10,5%), presentano una crescita a doppia cifra a maggio: +44,2% per gli autobus adibiti al TPL (autobus e midibus urbani e interurbani), +53,2% minibus, e +78,9% per gli scuolabus.

Nei primi cinque mesi del 2018, sono stati rilasciati 1.839 libretti contro i 1.586 dell'analogo periodo del 2017 (+16%). Gli autobus adibiti al TPL chiudono il periodo gennaio-maggio con il segno positivo (+36,1%), così come gli scuolabus (+28,8%), mentre autobus e midibus turistici segnano una contrazione (-4,4%) e anche i minibus sono in calo (-3,8%).

Quello degli autobus è un mercato che fa leva sul rinnovo delle flotte adibite al trasporto pubblico (urbano e interurbano), un fattore che determina oscillazioni mensili anche molto significative, dovute alla consegna dei lotti ordinati dagli enti pubblici.

Dopo il trasporto merci, anche per il settore del trasporto urbano è arrivato il momento del GNL.

A questo proposito, la società TPER (Trasporto Passeggeri Emilia-Romagna) ha concluso le procedure della prima gara bandita in Europa per l'acquisto di autobus alimentati esclusivamente a GNL, con una commessa a Industria Italiana Autobus per i primi 44 mezzi con questa alimentazione. L'entrata in servizio di questi autobus dovrebbe avvenire all'inizio del 2019, con risvolti positivi per l'industria del settore: questi mezzi verranno infatti prodotti negli stabilimenti italiani di Industria Italiana Autobus.

Un dato interessante che riguarda il parco degli autobus adibiti al trasporto di terzi è la percentuale di mezzi, in particolare Euro 0 e Euro 1

non coperti da assicurazione. Si tratta di veicoli che verosimilmente dovrebbero restare fermi in deposito. A questi veicoli occorre aggiungere una quota di mezzi assicurati ma non revisionati.

Se il rinnovo del parco italiano è necessario per tutte le tipologie di veicolo, lo è soprattutto per la flotta degli autobus adibiti al trasporto pubblico locale. Lo stato della flotta pubblica, già noto alle istituzioni, spinge per una sostituzione dei mezzi più vecchi, con autobus di ultima generazione più efficienti e meno inquinanti (*Comunicato Stampa ANFIA*, 15 giugno 2018).

### Lombardia: FSI, a Milano nuova sede Italferr

Nuova sede operativa a Milano per Italferr, la Società d'ingegneria del Gruppo FS Italiane.

I nuovi uffici del Capoluogo lombardo, dove sono seguiti i più importanti progetti di realizzazione delle opere infrastrutturali e ferroviarie nel Nord Italia, sono stati inaugurati oggi alla presenza di C.M. TERZI Assessore alle Infrastrutture, Trasporti e Mobilità Sostenibile Regione Lombardia e G. SALA, Sindaco di Milano.

A fare gli onori di casa R. MAZZONCINI Amministratore Delegato e Direttore Generale Gruppo FS Italiane, R.M. MONTI Presidente Italferr e C. CARGANICO Amministratore Delegato e Direttore Generale Italferr (Fig. 7).

"Italferr sta contribuendo in maniera significativa all'espansione internazionale del Gruppo FS Italiane,

come previsto dal Piano industriale 2017-2026, grazie alle attività di progettazione, direzione lavori e alta sorveglianza in oltre 20 Paesi nel mondo", ha evidenziato R. MAZZONCINI, Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo FS Italiane. "Non dobbiamo però dimenticare il ruolo che la Società d'ingegneria ha anche in Italia, dove si occupa di importanti progetti strategici ed infrastrutturali per il nostro Paese", ha concluso MAZZONCINI.

"Il Nord Italia è il crocevia dei grandi Corridoi ferroviari europei", ha sottolineato C. CARGANICO, Amministratore Delegato e Direttore Generale di Italferr. "La sede Italferr di Milano sarà anche il punto di riferimento e di incontro per le attività di networking internazionali, all'interno di un ambiente moderno e accogliente, che riflette un forte orientamento all'innovazione quale asset qualificante della rinnovata mission della Società", ha concluso CARGANICO.

Dalla sede di Milano Italferr segue attualmente, per Rete Ferroviaria Italiana, la progettazione e l'alta sorveglianza dei lavori di opere infrastrutturali in corso di realizzazione sui Core Corridor TEN-T (Trans European Network-Transport).

Sul Corridoio Mediterraneo la società d'ingegneria di FS Italiane sta lavorando alla progettazione della tratta italiana della linea AV/AC Torino-Lione, delle linee AV/AC Brescia-Verona e Verona-Vicenza e del potenziamento infrastrutturale e tecnologico dei nodi di Brescia, Verona e Vicenza; sul Corridoio Reno-Alpi Ital-



(Fonte: Italferr)

Fig. 7 - L'inaugurazione della nuova sede Italferr a Milano.

ferr ha assunto la direzione lavori del Terzo Valico ed è impegnata nel potenziamento infrastrutturale e tecnologico del nodo di Genova; sul Corridoio Scandinavo-Mediterraneo Italferr segue la progettazione degli interventi prioritari per il quadruplicamento della Fortezza-Verona, linea di accesso da Sud alla Galleria di base del Brennero.

Da Milano sono seguiti anche i progetti per migliorare i servizi ferroviari della Lombardia, fra cui il quadruplicamento della linea Milano Rogoredo-Pavia, il potenziamento infrastrutturale e tecnologico delle linee Gallarate-Rho e Ponte San Pietro-Bergamo-Montello, il collegamento ferroviario fra Bergamo e l'aeroporto Orio al Serio, il raddoppio della linea Codogno-Cremona-Mantova e, per il Veneto, i lavori per il collegamento ferroviario con l'aeroporto Marco Polo di Venezia.

Per quanto riguarda gli interventi di *upgrading* infrastrutturale, la sede Italferr di Milano attualmente coordina anche i lavori per il potenziamento tecnologico delle Direttrici Torino - Padova, Bologna - Piacenza, Bologna - Padova, Monza - Chiasso, Genova - Milano, Venezia Mestre - Venezia Santa Lucia e Venezia Mestre - Ronchi de' Legionari, oltre ai nodi di Torino, Milano, Udine, Verona e Venezia, e il collegamento alla rete ferroviaria nazionale dei porti di Genova e Trieste.

Inoltre Italferr ha progettato e seguirà come direzione lavori l'installazione del sistema ERTMS fra Milano e Genova e sulla linea Torino-Villa Opicina. L'ERTMS è un evoluto sistema di sicurezza per il distanziamento dei treni che permette di gestire e controllare il traffico ferroviario lungo la rete e consente ai treni dei diversi Paesi di circolare senza soluzione di continuità su tutte le linee europee che ne sono dotate. Lo standard ERTMS è stato scelto dall'Unione Europea come linguaggio unico per il sistema ferroviario europeo, visti gli eccellenti risultati raggiunti per il sistema AV/AC Torino - Salerno e Torino - Milano - Brescia (*Comunicato Stampa Italferr*, 3 luglio 2018).

VARIE

**In biblioteca:  
"10 anni dell'Agenzia  
Nazionale per la Sicurezza  
delle Ferrovie"**

L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie è nata il 16 giugno 2008. L'Italia ha recepito una direttiva comunitaria che imponeva un'autorità terza per la regolazione e

il controllo della sicurezza sui binari in un momento in cui il mercato ferroviario si stava aprendo alla concorrenza. In questo scenario, l'Italia è stata al passo con le scelte europee ed oggi è l'unico paese nell'Ue che può vantare due operatori sull'Alta velocità, oltre a molte imprese private che operano nel cargo ferroviario.

Per celebrare il decennale, l'ANSF ha preparato un volume disponibile (Fig. 8) sul sito [www.ansf.it](http://www.ansf.it). La pub-



**10** anni  
dell'Agenzia  
Nazionale  
per la Sicurezza  
delle Ferrovie

Le tappe più importanti di un percorso iniziato il 16 giugno 2008



(Fonte: ANSF)

Fig. 8 - La copertina del volume storiografico della Agenzia Nazionale per La sicurezza delle Ferrovie.

blicazione ripercorre le tappe più importanti del percorso intrapreso, racconta la storia di un'istituzione che, partendo da competenze nate in un contesto monopolista, è stata in grado di garantire autonomia e terzietà, di procedere al riordino normativo e di affrontare nuove e importanti sfide. In primis, la giurisdizione sulle ferrovie regionali interconnesse e sulle reti isolate, oltre a guardare all'entrata in vigore del IV Pacchetto ferroviario che dal prossimo anno cambierà competenze ed equilibri in Europa e negli Stati membri.

“Credo che in questi 10 anni siamo stati compiuti passi importantissimi per lo sviluppo armonico del mondo ferroviario – ha dichiarato A. GARGIULO, direttore di ANSF – Li abbiamo ricostruiti nel libro “10 anni dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie”, frutto del lavoro collettivo di tutti i settori dell'ANSF. Abbiamo voluto creare un documento utile, aderente alla realtà, celebrativo quanto basta: una vera testimonianza di un lavoro innovativo e di costante vigilanza sul settore. Ringrazio ancora una volta chi ha collaborato a questa realizzazione”.

Il libro è composto da 18 capitoli firmati da dirigenti, professionisti e funzionari dell'Agenzia a cui si aggiunge la premessa di A. CHIOVELLI, direttore dell'ANSF dal 2008 al 2014, l'introduzione di A. GARGIULO, attuale direttore, e un inserto che celebra la bellezza del mondo ferroviario anche grazie a molte fotografie messe a disposizione dalla Fondazione FS.

I capitoli ripercorrono le diverse tappe partendo da una breve storia delle ferrovie in Europa fino alla nascita dell'ANSF in Italia, inquadrandola all'interno della liberalizzazione del mercato. Si descrive poi il ruolo istituzionale dell'Agenzia, le competenze, l'organizzazione e la funzionalità. Un capitolo è dedicato al lavoro condotto per il riordino normativo sfociato nel decreto 4 del 2012. Vengono affrontati temi come lo sviluppo tecnologico della rete e l'interoperabilità dei veicoli ferroviari nel contesto nazionale. Viene inoltre affrontata

la questione legata alla licenza europea del macchinista, le pratiche per il riconoscimento e accreditamento, la manutenzione dei veicoli e dell'infrastruttura, l'evoluzione della supervisione da parte di ANSF attraverso attività di “audit” e ispezioni. Alcune pagine sono dedicate all'analisi statistica dell'andamento dell'incidentalità in questi 10 anni, mentre viene raccontata l'attività di comunicazione e di divulgazione dell'educazione ferroviaria, il rapporto con partner istituzionali e con le autorità europee.

Infine, le prospettive future. Una su tutte: “l'attenzione maggiore dovrà essere rivolta al mantenimento, e ove possibile, anche all'innalzamento ulteriore, dei livelli di sicurezza che si sono raggiunti nella sicurezza ferroviaria – scrive GARGIULO nel capitolo conclusivo – Il presidio della “safety” è infatti la “mission” dell'Agenzia ed è quello che i viaggiatori si aspettano e giustamente pretendono. Per continuare su questo trend positivo è necessaria tanta concentrazione, tanta determinazione e una grande sensibilità per cogliere quei segnali, anche minimi, che arrivano dall'esercizio e che possono essere indicatori di un calo dell'attenzione, con particolare riferimento alla manutenzione cioè al mantenimento del livello garantito dai grandi investimenti pubblici fatti nel settore. Per queste motivazioni l'Agenzia dovrà aumentare ulteriormente la propria vigilanza e dovrà, grazie anche alle assunzioni programmate per il 2018, istruire e fare crescere dei giovani ai quali trasmettere il prezioso “know how” che, essendo relativo ad un settore di alta specializzazione, non è acquisibile solamente sui libri ma ha bisogno di un processo osmotico basato sull'esperienza pluridecennale di tanti addetti presenti in Agenzia” (*Comunicato Stampa ANSF*, 15 giugno 2018).

### **Applicazioni SW per la ferrovia: “nugo”, l'app che cambia il modo di viaggiare**

Nasce *nugo*, l'app che cambia il modo di viaggiare.

L'applicazione per la mobilità collettiva integrata DOOR TO DOOR è scaricabile dagli “store” digitali per Android e iOS.

*nugo* rivoluziona il viaggio, più comodo e facile, con la possibilità di acquistare in pochi passaggi soluzioni di viaggio integrate con un unico biglietto, scegliendo fra le modalità di trasporto condiviso: treni, metropolitane, autobus, traghetti, car e bike sharing, taxi, con la possibilità di prenotare anche la sosta dell'auto nei parcheggi delle stazioni ferroviarie.

Grazie a *nugo*, infatti, costruire il proprio viaggio sarà molto più semplice. Selezionando partenza e arrivo, il viaggiatore potrà scegliere fra tutte le soluzioni quella in linea con le proprie esigenze in base a durata, mezzi, cambi di vettore e tariffe. Il viaggio, acquistabile con un unico pagamento, sarà personalizzabile grazie a filtri e preferenze, rendendo così gli itinerari sempre più affini alle esperienze del viaggiatore.

*nugo* è la più ampia vetrina di trasporto a livello nazionale che unisce i tanti segmenti del percorso finora distinti l'uno dall'altro. Gli “hub” della mobilità diventano così parte integrante del viaggio, e non più solo punti di partenza e fine. Si concretizza lo “shift” modale, presupposto dello sviluppo sostenibile, cioè meno emissioni e meno congestione del traffico e quindi più tempo libero.

La nuova piattaforma rivoluziona il viaggio anche perché diventa un assistente che segue il passeggero fornendo consigli utili e informazioni sui mezzi di trasporto disponibili per ogni tipologia di viaggio. *nugo* permette di guadagnare tempo nell'acquisto del biglietto dell'autobus, nella prenotazione di un taxi o nel noleggio di un'auto, ottimizzando così l'interscambio modale fra un mezzo e l'altro.

Due installazioni, *nugo space experience*, sono presenti nelle stazioni Venezia Santa Lucia e Firenze Santa Maria Novella. Spazi in cui viaggiatori e frequentatori potranno entrare nel mondo virtuale di *nugo* vivendo

un'esperienza sensoriale con storie di persone, immagini di città, mezzi in movimento e astrazioni artistiche sul viaggio.

Nelle prossime settimane le installazioni *nugo space experience* saranno allestite anche in altre stazioni ferroviarie italiane (*Comunicato Stampa "nugo"*, 15 giugno 2018).

### **Nazionale: nasce FS Mobility Academy: corso di alta formazione dedicato alla mobilità integrata**

Promuovere la ricerca scientifica e tecnologica e formare figure professionali altamente specializzate nel campo della mobilità integrata e dei trasporti.

Questi gli obiettivi della FS Mobility Academy, il percorso formativo post laurea, nato dalla partnership tra Ferrovie dello Stato Italiane e Università degli Studi di Napoli Federico II, rivolto a 50 studenti italiani e stranieri, in possesso di una laurea in discipline ingegneristiche ed economiche.

Il corso multidisciplinare è stato presentato a Napoli da R. MAZZONCINI, Amministratore Delegato di FS Italiane e da G. MANFREDI, Rettore dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (Fig. 9).

“Con FS Mobility Academy vogliamo creare un gruppo di giovani talenti – ha commentato R. MAZZONCINI – altamente specializzati, con ca-



(Fonte: Federico II, Università degli studi di Napoli)

Fig. 9 - La firma degli accordi per l'erogazione del Master Universitario alla "Federico II" di Napoli.

pacità professionali, tecniche e scientifiche fondamentali per lavorare nel settore delle infrastrutture e della mobilità, caratterizzato da un forte progresso tecnologico e dinamismo. Per affrontare le sfide presenti e future siamo consapevoli di dover investire sulla formazione d'eccellenza delle giovani generazioni. Solo in questo modo potremo essere competitivi, al passo con il mercato del lavoro e promotori di innovazione. Il Gruppo FS è una delle più grandi realtà industriali del Paese, con oltre 80.000 dipendenti che lavorano ogni giorno con impegno e passione per raggiungere gli obiettivi che ci siamo posti nel Piano industriale 2017-2026, che vede nella mobilità integrata e collettiva uno dei suoi pilastri”.

“La collaborazione tra Federico II e il Gruppo FS rappresenta una straordinaria opportunità per i migliori talenti – ha commentato G. MANFREDI – che vogliono affrontare la sfida del futuro. Innovazione didattica, integrazione multidisciplinare, formazione esperienziale consentiranno di costruire le nuove professionalità nel campo della mobilità. La rivoluzione digitale avrà nel Polo di San Giovanni della Federico II una nuova realtà all'avanguardia: la FS Mobility Academy. Oggi a Napoli si realizza il futuro della formazione.

Gli studenti interessati possono candidarsi esclusivamente in modalità online, attraverso il portale [www.fsacademy.unina.it](http://www.fsacademy.unina.it). La domanda di iscrizione, gratuita, dovrà essere presentata entro le ore 14.00 di venerdì 13 luglio.

FS Mobility Academy prevede per tutti i partecipanti selezionati un impegno “full time” di 9 mesi, a partire da ottobre 2018, con possibilità di training on the job anche attraverso stage all'interno delle aziende del Gruppo FS, italiane o estere. Alle sessioni d'aula, si alterneranno esperienze sul campo, l'elaborazione di project work, laboratori di ricerca con l'impiego di tecnologie digitali e momenti di confronto e approfondimento con testimonianze dal mondo delle imprese.

Maggiori informazioni sul bando e le modalità di iscrizione e selezione sono disponibili sul sito [www.fsacademy.unina.it](http://www.fsacademy.unina.it). Il bando è consultabile anche sul sito istituzionale del Gruppo FS Italiane, nell'apposita sezione: <https://www.fsitaliane.it/content/fsitaliane/it/il-gruppo-fs/societa-del-gruppo.html> (*Comunicato Stampa Federico II, Università degli studi di Napoli*, 13 giugno 2018).

### **Nazionale: FS Italiane/Zooppa, the way people travel contest creativo per calendario 2019**

The Way People Travel è il contest creativo lanciato da FS Italiane, in collaborazione con Zooppa, per raccontare con il calendario 2019 la mobilità collettiva e integrata e gli sviluppi dei prossimi anni.

I creativi che parteciperanno al contest dovranno raccontare in modo originale e innovativo come il tempo dedicato al viaggio può trasformarsi in un tempo nuovo, guadagnato e risparmiato. Un tempo da dedicare oltre che a se stessi anche agli altri.

I progetti elaborati sono stati caricati entro il 12 luglio 2018 (ore 15.00) nella pagina dedicata <https://community.zooppa.com/it-it/preview/fs-calendario-2019> del sito web di Zooppa, dove è pubblicato il brief completo del contest.

Le proposte dovranno avere un “tone of voice divertente e smart” utilizzando immagini e sviluppando situazioni capaci di suscitare empatia e simpatia. Dovranno raccontare anche come può essere sfruttato al meglio il tempo del viaggio a bordo di un treno, durante la sosta in stazione, utilizzando un bus, un mezzo a due ruote (Fig. 10) o un'auto.

Il creativo che vincerà il contest The Way People Travel avrà a disposizione un budget (12mila euro) per la produzione del calendario, scatti fotografici, impaginazione e consegna esecutivo di stampa (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 14 giugno 2018).



(Fonte: Gruppo FSI)

Fig. 10 - "The way people travel contest", integrazione di diversi modi di trasporto non sottovalutando la bicicletta.

### Veneto: Italo inaugura a Venezia il Road Show dell'estate

Italo, come ormai di consueto, incontra le agenzie di viaggio per presentare le novità dell'estate! In questo 2018, il road show della società parte già con qualcosa di nuovo: ad aprire il tour infatti è Venezia, presente per la prima volta nel calendario stagionale di questi incontri. Nelle prossime settimane poi sarà la volta di Milano, Firenze (anch'essa una new entry per quel che riguarda il road show Italo), Roma e Napoli.

Non è casuale la scelta del capoluogo Veneto per l'inaugurazione di questa serie di incontri estivi! Il Veneto è una Regione in cui Italo ha investito molto, inserendo nel proprio network progressivamente diverse città, contando oggi le fermate di Peschiera, Verona, Vicenza, Rovigo, Padova, Mestre e Venezia.

Il Veneto è una regione fortemente produttiva, da solo vanta il 9% del PIL nazionale (stima TRA Consulting), meta di numerosi business travellers che quotidianamente necessitano di collegamenti per arrivare da Roma, Bologna, Milano, Torino ed altre zone d'Italia. Non è tutto: il Veneto, grazie a meraviglie uniche nel mondo presenti in città come Venezia o Verona, solo per fare degli esempi, richiama ogni giorno turisti da diverse zone del Paese e non solo.

Per queste ragioni Italo ha avviato il servizio lungo la direttrice del

Nord Est che rappresenta una delle linee a più grande potenzialità nel panorama italiano (si pensi che la domanda ferroviaria espressa in passeggeri chilometri sulla direttrice Torino-Milano-Venezia è di circa 2 miliardi secondo una stima TRA Consulting): dal 1° maggio i treni della società corrono lungo la Milano-Venezia, con 14 collegamenti al giorno. In questo modo Italo offre ben 30 collegamenti al giorno con il Veneto, lungo le direttrici ferroviarie principali del Paese (Napoli - Roma - Venezia e Torino - Milano - Venezia).

Grazie al rafforzamento dei collegamenti Italo può aumentare le frequenze e garantire maggiore scelta ai suoi viaggiatori: ad esempio dalla Capitale, con il primo treno in partenza alle 6:15, è possibile raggiungere Venezia entro le 10 della mattina. Sempre in mattinata ci sono poi treni in partenza alle 8:15, alle 9:15 ed alle 11:15 che consentono di arrivare nel capoluogo veneto in poco più di 3 ore e mezza.

Grande attenzione anche per chi da Roma vuole rientrare in serata, con l'ultimo treno in partenza alle 18:15 con arrivo a Santa Lucia alle 22:00. Anche per i passeggeri Veneti che vogliono raggiungere città d'arte o di affari come Bologna, Firenze o Roma c'è grande scelta: primo treno in partenza alle 8:00 ed ultimo alle 19:00, garantendo ampia flessibilità oraria. La scelta non manca neppure sulla Trasversale: da Milano il primo treno è alle ore 6:34 che permette di raggiungere il Veneto prima delle 9 di mattina e l'ultimo alle 18:37 che termina la corsa a Venezia poco dopo le 21. Chi invece si sposta da Venezia verso la città meneghina ha la possibilità di arrivare alla stazione Centrale prima delle 8:30 (partendo alle 6:01) mentre l'ultimo treno permette di rientrare a Milano prima delle 22:30 con meno di 2 ore e mezza di viaggio.

Attento alle esigenze dei suoi passeggeri, in occasione del debutto sulla nuova tratta Italo ha studiato offerte ad hoc come quelle dei carnet. Per chi infatti si sposta spesso fra due città Italo offre dei carnet da 10

viaggi scontati del 60% per muoversi in massimo comfort e godendo di ampia flessibilità per quel che concerne la scelta del proprio treno. Per fare solo alcuni esempi: di può viaggiare fra Milano e Venezia a soli 15,60€ a viaggio, tra Torino e Venezia a 19,56€ a viaggio e tra Verona e Venezia a 7,96€ a tratta.

Per rafforzare il rapporto e la presenza sul territorio Italo ha l'obiettivo di instaurare importanti partnership con le piccole e medie imprese venete, ossia il cuore produttivo della regione. "L'attenzione al territorio è da sempre al centro della nostra strategia" dichiara F. BONA, Chief Commercial Officer. "Da inizio anno abbiamo intrapreso un percorso che ci ha consentito di aumentare del 300% i collegamenti. Siamo convinti che il Veneto possa crescere ancora molto e noi vogliamo fare la nostra parte per contribuire a questo sviluppo, creando collaborazioni durature con imprese locali, facilitando gli spostamenti sia per la clientela business che per quella leisure. Il potenziamento dei servizi ed il collegamento del Nord Est può rappresentare una svolta per il sistema dei trasporti in questa zona".

Italo incentra la propria strategia sul territorio puntando sul forte legame con le Agenzie di Viaggio presenti in Veneto: "In questo primo road show a Venezia incontriamo tutte le Agenzie presenti in quest'area" sostiene M. DE ANGELIS, Direttore Vendite Italo. "La nostra politica di incentivazione premia chi ci segue e lavora bene con noi, con commissioni che possono arrivare fino al 20%." (Comunicato Stampa Italo, 7 giugno 2018).

### Toscana: "il teatro fra i binari", Progetto T dell'Associazione Teatrale Pistoiese

Una delle linee ferroviarie più antiche d'Italia. Un'impresa di costruzione folle. 99 chilometri di strada ferrata con 47 gallerie, 35 ponti e viadotti, 550 metri di dislivello. Punti panoramici vertiginosi. Fermate nel mezzo del bosco di castagni. Un fiume che segue i binari con cascate e spiaggette. Stazioni interdette. Co-

struzioni in rovina. Paesini, paesoni, tre case, montagna. Un'opera d'arte.

La Ferrovia transappenninica Porrettana ha avuto fin dalla sua nascita, nel 1864, una storia travagliata, di idee grandiose, sogni, sacrifici, difficoltà enormi, perdite, costruzioni straordinarie.

Nel 2014 la Ferrovia ha festeggiato i suoi 150 anni. Attorno alla Porrettana, punto di forza ed elemento identitario del territorio, è nato un percorso di rilancio e di recupero, che vede fortemente impegnati il Comune di Pistoia, la Regione Toscana, gli Enti territoriali del versante emiliano e le numerose realtà dell'associazionismo locale.

• *Il Progetto T*

È in questo contesto di recupero della memoria, di sviluppo culturale dei territori e di esperienza diretta nel presente, che anche il teatro ha deciso di fare la sua parte con l'ideazione del PROGETTO T (Fig. 11), la sfida produttiva che ha visto protagonista l'Associazione Teatrale Pistoiese per il triennio 2015/2017, nell'ambito del suo impegno quale Ente di Rilevanza Regionale e di Centro di Produzione Teatrale riconosciuto dal MIBAC.

Un originale connubio tra teatro e treno, un intreccio di storie e pratiche, che ha costituito uno dei punti forti delle attività presentate dal Comune di Pistoia per la candidatura della "città dei treni" a Capitale Italiana della cultura, obiettivo felicemente centrato per il 2017.

'Anima' del progetto è la compagnia Gli Omini (F. ROTELLI, F. SARTEANESI, G. ZACCHINI e L. ZACCHINI), da alcuni anni in residenza artistica presso il teatro pistoiese, gruppo tra i più innovativi della scena nazionale, premio Enriquez per l'innovazione drammaturgica e la ricerca sociale e Premio Rete Critica 2015.

Il Progetto T, partito dalla Stazione di Pistoia, è salito in treno in questi tre anni ed è arrivato a Bologna. Ha offerto ascolto e restituito spettacoli, quale luogo del racconto e riflessione critica di un'intera comu-



(Fonte: cortesia Ufficio Stampa e Comunicazione, Associazione Teatrale Pistoiese Centro di Produzione Teatrale)

Fig. 11 - Il manifesto del Progetto Teatrale.

unità. Spettacoli che Gli Omini hanno costruito attraverso indagini, testimonianze, interviste sul campo, resi unici dalla spiccata sensibilità della compagnia, capace di scavare nelle zone più fragili e dolorose "con una scrittura – per usare le parole del critico Renato Palazzi su "Il Sole 24 Ore" – "disinvolta, fresca, spigliata, immersa nell'immediatezza della realtà, che ammicca al pubblico con leggerezza, ma con l'aggiunta di una giusta dose di cattiveria".

- 2015 – *Alla Stazione di Pistoia / Ci scusiamo per il disagio*  
Pistoia è stata nel 2015 la prima

fermata del Progetto, con la sua Stazione Ferroviaria, luogo di passaggio, agglomerato di un'umanità eterogenea, in movimento e continua attesa, animata di treni con la loro piccola, affezionata popolazione in transito. Gli Omini, in linea con il loro caratteristico metodo di lavoro 'etnografico' sul campo, nell'aprile 2015 grazie alla collaborazione con Centostazioni sono stati per un mese alla Stazione di Pistoia, hanno parlato con la gente, pendolari, persone che aspettavano un treno, persone che guardavano i treni passare, anziani, giovani, bambini. Hanno parlato di tutto: paure, ricordi, passioni, abitu-

dini e raccolto le storie di vita di chi passava di lì, portando a casa racconti. Il momento delle interviste e della ricerca è stato documentato anche dalla mostra fotografica di G. ACERBONI (allestita alla Stazione) e dal video realizzato da SNELLINBERG Film. Le storie intercettate alla stazione hanno dato vita (precedute da una performance, Ringraziamo per la tensione, al binario 1 della Stazione) allo spettacolo Ci scusiamo per il disagio, allestito nel luglio 2015 in dieci serate di tutto esaurito, tra i “Corbellini”, i “Centoporte” e le antiche locomotive del Deposito Rotabili Storici di Fondazione FS Italiane (Fig. 12): una scenografia magica, un luogo carico di memoria, che già di per sé unisce la storia al presente, l’abbandono al tentativo di recupero, la decadenza e la bellezza.

Per questo spettacolo, prodotto dall’Associazione Teatrale Pistoiese e salutato con grande favore dalla stampa nazionale, Gli Omini hanno ottenuto il Premio Rete Critica 2015. Ci scusiamo per il disagio è stato quindi ospite di Festival come “Primavera dei teatri”, “Le vie dei festival”, “Asti Teatro”, “Volterra Teatro”, “Vie Festival” e riproposto, in versione ‘da palcoscenico’, in importanti teatri come il Franco Parenti di Milano e il Bellini di Napoli.

- 2016 – *Lungo la Transappenninica, Pistoia-Porretta / La corsa speciale*

Quale miglior modo per mettere al centro una linea ferroviaria e farne luogo di attrazione e cultura, se non quella di percorrerla all’interno di un evento straordinario e innovativo che unisce viaggio e teatro?

Nel 2016 il viaggio de Gli Omini ha visto protagonista la Transappenninica, con il lavoro della compagnia interamente concentrato lungo la linea e le sue fermate, grazie alla collaborazione con Trenitalia e Rete Ferroviaria Italiana.

L’indagine si è spostata sulla tratta Pistoia/Porretta, facendo tappa anche nei piccoli centri abitati e paesini che costeggiano la linea, coinvolgendo nel progetto poeti, musicisti, ristoratori che abitano la montagna, in dialogo con le tante realtà che da anni si occupano di mantenere ‘vivo’ questo territorio.

Grazie al sostegno della Regione Toscana e del Comune di Pistoia, nei giorni delle recite è partito da Pistoia alle 20.45 un treno speciale, che ha portato il pubblico al luogo della rappresentazione, una piccola e suggestiva stazione nel bosco, riconducendolo in città al termine della serata. Così è nata La corsa speciale, lo spettacolo, site-specific, andato in scena

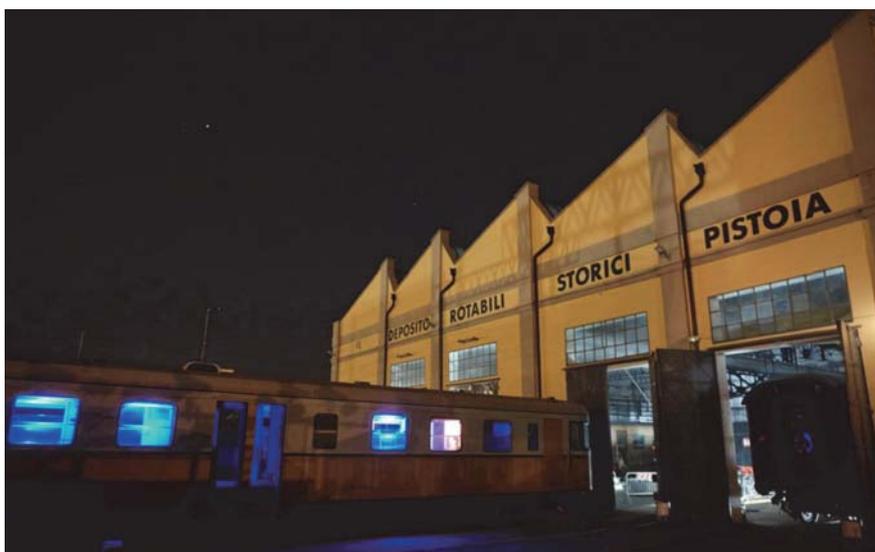
nel luglio 2016 (per undici recite, anche queste tutte esaurite) ad una piccola fermata della Porrettana, quella del Castagno, frutto delle storie raccolte dalla compagnia, in aprile, nel corso del mese di indagini ed interviste ai pendolari della tratta Pistoia/Porretta, passato e presente della Transappenninica.

L’iniziativa si è inserita a pieno titolo nell’ambito dei Treni Speciali, espressamente pensati per valorizzare le ferrovie minori e promuovere, attraverso il passo ‘lento’ di un turismo attento ed ecosostenibile, le bellezze naturali, architettoniche e culturali dei nostri territori.

Tra maggio e giugno, in preparazione dell’evento di spettacolo e per avvicinarsi ad un territorio che cela meraviglie paesaggistiche e architettoniche (e che tante personalità artistiche hanno scelto come luogo di ‘rifugio’...) sono state programmate, due occasioni conviviali domenicali, molto partecipate (Eccetto Piteccio a Piteccio e Going to Molino Beach al Molino del Pallone, in collaborazione con Associazione SassiScritti, la Pro Loco di Piteccio, il Gruppo Fermo-dellistico di Piteccio, la Pro Loco di Castano e, per il versante emiliano, quella del Molino del Pallone), che hanno unito il pubblico e gli artisti coinvolti (Gli Omini, con i poeti Paolo Albani, Alessandro Riccioni e il coro Monte Toccacielo) in chiacchierate informali e discussioni ‘imprevedibili’ intorno ad un tavolo apparecchiato.

- 2017 – *Sul versante emiliano, da Porretta a Bologna / Il Controllore*

Al suo terzo anno, il Progetto T ha continuato il suo naturale cammino sulla strada ferrata, da Porretta a Bologna. Diciassette fermate in tutto. Diciassette piccoli mondi visti dal finestrino. A bassa velocità. Così prosegue la ricerca sugli uomini lungo i binari. Su quelli che camminano ai bordi, quelli che tentano di non vederli, quelli che ci stanno sopra e vanno dritti. Tutti insieme, senza rendersene conto. Fanno finta di essere soli. Sotto l’occhio attento, o distratto, o ‘distrutto’ dei controllori.



(Fonte: cortesia G. ACERBONI)

Fig. 12 - Il Deposito Rotabili Ferroviari Pistoia.

Lo spettacolo *Il controllore*, prodotto dall'Associazione Teatrale Pistoiese affiancata stavolta da Emilia Romagna Teatro – Teatro Nazionale, ha debuttato al Teatro delle Moline di Bologna nell'ottobre 2017 nell'ambito del "Festival Vie", dopo una serie di anteprime a Porretta Terme, Rocchetta Mattei, Vergato e Marzabotto (in collaborazione con l'Unione dei Comuni dell'Appennino Bolognese), per poi essere proposto a Pistoia e in altri teatri italiani.

Un teatro umoristico-antropologico che il critico del "Corriere della Sera", M. MARINO, ha definito "una lama che partendo da situazioni apparentemente marginali come vecchi rami ferroviari locali scortica l'inquietudine, la follia, le derive di un paese, il nostro, dove la paura, la solitudine, l'arroganza, la mancanza di riferimenti certi diventa il nuovo stigma sociale, il punto di incrinatura che segna la realtà nella quale galleggiamo."

- *2018 – La trilogia del Progetto T al Deposito Rotabili Storici*

Il Progetto T è giunto al termine della sua corsa. Gli Omini hanno indagato la Transappenninica Porrettana, hanno percorso tutta la tratta: sono partiti da Pistoia e arrivati a Bologna. A bassa velocità, parlando con la gente, hanno scritto tre spettacoli (*Ci scusiamo per il disagio*, *La corsa speciale*, *Il Controllore*).

Nell'ambito dell'edizione 2018 del Pistoia TEATRO Festival curato dall'Associazione Teatrale Pistoiese, la trilogia sui treni è tornata, dal 30 giugno all'8 luglio, esattamente dove tutto ha avuto inizio: al Deposito Rotabili Storici di Fondazione FS Italiane, l'importante sito manutentivo di locomotive a vapore ancora operativo



(Fonte: cortesia Ufficio Stampa e Comunicazione, Associazione Teatrale Pistoiese Centro di Produzione Teatrale)

Fig. 13 - L'allestimento della mostra fotografica sul Progetto T - Palazzina Conferenze Deposito Rotabili.

in Italia, un luogo magico, sospeso nel tempo e tra i più cari ai pistoiesi, riaperto recentemente alla cittadinanza a seguito di un accurato intervento di restauro e qualificazione.

Per dieci giorni il Deposito si è trasformato in un palcoscenico di straordinario impatto, ospitando il riallestimento di *Ci scusiamo per il disagio*, *l'incontro Andata e ritorno: riscontri, visioni e incontri sui tre anni di teatro e treni*, coordinato da R. SACCHETTINI (a cui hanno partecipato, assieme a Gli Omini, il Sindaco di Pistoia A. TOMASI, l'antropologo P. GIACCHÈ, il critico teatrale M. MARINO e il direttore artistico dell'Associazione Teatrale Pistoiese S. BARSANTI), il debutto, per la prima volta in mezzo ai treni, di *Il Controllore* e *La corsa speciale*, riproposta, stavolta in forma di reading, di *La corsa speciale* che, per due sere, ha trasformato il Deposito in un 'ristorantino' sotto le stelle, con quelle storie di vita, d'amore, stralci di speranza, di anime

antiche che Gli Omini hanno incontrato sul treno da Pistoia a Porretta e che hanno fatto vivere solo una volta, tra il bosco, la galleria, alla fermata del Castagno.

Nell'occasione è stata allestita presso la Sala Convegni, la mostra che documenta i tre anni con le fotografie di G. ACERBONI, D. BURBERI, S. GALLORINI, S. DI CECIO, L. GORI, L. DEL PIA e i video di J. SNELLINBERG Film (Fig. 13).

Una perfetta conclusione per il Progetto T che ha ancora una volta coinvolto ed emozionato il pubblico, in virtù anche del particolarissimo allestimento nella naturale scenografia 'mozzafiato' del Deposito Rotabili Storici, reso possibile grazie alla collaborazione con Fondazione FS Italiane e anche all'impegno del personale del Deposito (Cortesia di Francesca MARCHIANI - Ufficio Stampa e Comunicazione, Associazione Teatrale Pistoiese Centro di Produzione Teatrale, 23 luglio 2018)

## CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

### QUOTE SOCIALI ANNO 2018

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

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

### I Soci possono decidere di ricevere la rivista "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" online a pari quota annuale

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

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

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

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

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

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

### INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

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

### "FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

#### Per informazioni:

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

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

## Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

#### Australia: tutti a bordo del Ghan più lungo

Il treno Ghan ha intrapreso un viaggio da record da domenica 22 maggio, quando partirà da Adelaide come il treno passeggeri più lungo d'Australia da oltre un decennio (Fig. 1).

Trainando 44 carrozze con due locomotive, il servizio Ghan destinato a Darwin si estende per una lunghezza totale di 1096 m - di 200 m più lungo di un servizio Ghan standard e di lunghezza pari a 6,5 volte l'Adelaide Oval.

Sarà il treno passeggeri più lungo visto in Australia dal viaggio inaugurale di Adelaide a Darwin Ghan nel 2004.

Il direttore vendite e marketing di

Great Southern Rail, S. KERNAGHAN, ha dichiarato che la lunghezza record di The Ghan riflette la crescente domanda di vacanze in treno in Australia. "Il Ghan ha registrato un'impenata nella domanda dei clienti negli ultimi 12 mesi grazie alle nostre tariffe tutto compreso e alle nuove opzioni di tour ad Alice Springs e Katherine", ha affermato. "Le incredibili destinazioni outback sono al centro dell'esperienza di The Ghan. Siamo molto orgogliosi di poter accogliere migliaia di viaggiatori a bordo di questo treno iconico per condividere alcune incredibili esperienze australiane".

Il viaggio di Ghan il 22 maggio in numeri:

- 327 ospiti Platinum e Gold Service;
- 44 carrozze e due locomotive, tra cui 22 carrozze ospiti, sei carrozze ristorante a bordo, cinque carrozze salone, carrelli per l'equipaggio, powervans e carrelli per i bagagli;

peso totale di 2156 t;

- 55 membri dell'equipaggio di bordo che, nel viaggio di ritorno, dovranno:

- rassettare 1300 letti;
- servire 100 kg di barramundi e 190 kg di verdure;
- cuocere più di 3000 uova per colazione.

Il servizio Ghan inaugura nove settimane consecutive di impressionanti treni chilometrici in partenza da Adelaide. In questo viaggio transcontinentale tra Adelaide, Alice Springs e Darwin durante questo periodo il Ghan prenderà un record di 5884 ospiti Platinum e Gold Service.

Il Ghan percorre 2972 km tra Adelaide, Alice Springs e Darwin per tre giorni e due notti. Un servizio settimanale in partenza da Adelaide domenica e da Darwin mercoledì, The Ghan porta i vacanzieri alle soste dell'entroterra per Off Train Excursions ad Alice Springs e Katherine (*Comunicato Stampa Ghan Service*, 22 giugno 2018).

#### Australia: all aboard the longest Ghan

*The Ghan train started a record-breaking journey beginning on May, Sunday 22<sup>nd</sup>, when it departs Adelaide as Australia's longest passenger train in over a decade (Fig. 1).*

*Taking off with 44 carriages and two locomotives, The Ghan service bound for Darwin stretches a total length of 1096 m - more than 200 m longer than a standard Ghan service and a staggering 6.5 times the length of Adelaide Oval.*

*It will be the longest passenger train seen in Australia since the inaugural Adelaide to Darwin Ghan journey in 2004.*

*Great Southern Rail's Director of Sales and Marketing S. KERNAGHAN said the recordbreaking length of The Ghan reflected increasing demand for rail holidays in Australia. "The Ghan has enjoyed a surge in customer demand over the past 12 months thanks*



(Fonte - Source: Ghan Press)

Fig. 1 - Paesaggio desertico Ghan delle Ferrovie Australiane.  
Fig. 1 - Australian Railways Ghan desert landscape.

to our all-inclusive fares and new tour options in Alice Springs and Katherine," he said. "Amazing outback destinations are at the heart of The Ghan experience. We are very proud to be able to welcome thousands of travellers aboard this iconic train to share some incredible Australian experiences".

The Ghan's 22 May journey in numbers:

- 327 Platinum and Gold Service guests;
- 44 carriages and two locomotives, including 22 guest carriages, six on-board restaurants carriages, five lounge carriages, crew carriages, powervans and luggage carriages;
- total weight of 2156 t;
- 55 onboard crew members who, over the return journey, will:
  - make 1300 beds;
  - serve 100 kg of barramundi and 190 kg of vegetables;
  - cook more than 3000 eggs for breakfast

This Sunday's Ghan service kicks off nine consecutive weeks of impressive kilometrelong trains departing Adelaide. The Ghan will take a record-breaking 5884 Platinum and Gold Service guests on this transcontinental journey between Adelaide, Alice Springs and Darwin during this period.

The Ghan travels 2972km between Adelaide, Alice Springs and Darwin over three days and two nights. A weekly service departing Adelaide on Sunday and Darwin on Wednesday, The Ghan takes holiday-makers to outback stops for Off Train Excursions at Alice Springs and Katherine (Ghan Press Release, June 22<sup>nd</sup>, 2018).

### **Russia: il traffico passeggeri sulla rete RZD è aumentato del 3,7% nel maggio 2018**

Secondo gli ultimi dati, nel maggio 2018 sono stati trasportati 100.59 milioni di passeggeri sull'infrastruttura delle ferrovie russe, il 3,7% in più rispetto a maggio 2017. Il numero di passeggeri suburbani è stato di 92,03 milioni, in aumento del 3,4%,

mentre i passeggeri a lunga percorrenza sono saliti a 8,56 milioni, un salto del 7%.

Il fatturato dei passeggeri nel maggio 2018 ammontava a 9,67 miliardi di pass-km, il 2,3% in più rispetto allo stesso mese del 2017. Il giro d'affari dei passeggeri suburbani è salito a 2,93 miliardi di passeggeri-chilometro, con un aumento del 3,8%, mentre il giro d'affari dei passeggeri a lunga distanza è aumentato 1,7% a 6,74 miliardi di passeggeri-chilometri.

Nel periodo gennaio-maggio 2018, sono stati trasportati 443,9 milioni di passeggeri, il 3,1% in più rispetto a gennaio-maggio 2017. I passeggeri a lunga percorrenza sono 38,55 milioni, con un balzo dell'8,5%, mentre i pendolari suburbani ammontano a 405,36 milioni, con un incremento di 2,6%.

Il fatturato dei passeggeri sulla rete RZD dall'inizio del 2018 è aumentato del 4,2% rispetto allo stesso periodo dell'anno scorso e ammontava a 42,53 miliardi di chilometri percorsi. Il giro d'affari dei passeggeri suburbani è salito a 12,46 miliardi di chilometri percorsi, con un aumento del 3%, mentre il giro d'affari dei passeggeri a lunga distanza ammonta a 30,07 miliardi di chilometri percorsi, con un aumento del 5,2%.

Nel periodo gennaio-maggio 2018, il Moscow Central Ring (MCR) ha trasportato 50,2 milioni di passeggeri, con un balzo del 22,5%. A maggio, il MCR ha trasportato circa 10,8 milioni di persone, con un incremento del 20,4%.

Il MCR ha stabilito un nuovo record per il trasporto passeggeri il 16 maggio 2018, quando ha trasportato 449.818 persone, il dato più alto da quando è stato lanciato il 10 settembre 2016 (Comunicato stampa RZD, 1 giugno 2018).

### **Russia: passenger traffic on the network RZD increased by 3.7% in May 2018**

According to the latest figures, 100.59 million passengers were trans-

ported on the infrastructure of Russian Railways in May 2018, 3.7% more than in May 2017. Suburban passenger numbers amounted to 92.03 million, an increase of 3.4%, while long-distance passengers were up to 8.56 million, a jump of 7%.

Passenger turnover in May 2018 amounted to 9.67 billion pass-km, 2.3% more than in the same month in 2017. Suburban passenger turnover rose to 2.93 billion passenger-kilometres, an increase of 3.8%, while long-distance passenger turnover was up 1.7% to 6.74 billion passenger-kilometres.

During January-May 2018, a total of 443.9 million passengers were carried, 3.1% up on January-May 2017. Long-distance passengers numbered 38.55 million, a jump of 8.5%, while suburban commuters amounted to 405.36 million, an increase of 2.6%.

Passenger turnover on the network of Russian Railways since the beginning of 2018 increased by 4.2% compared to the same period last year and amounted to 42.53 billion pass-km. Suburban passenger turnover increased to 12.46 billion pass-km, up 3%, while long-distance passenger turnover amounted to 30.07 billion pass-km, an increase of 5.2%.

During January-May 2018, the Moscow Central Ring (MCR) carried 50.2 million passengers, a jump of 22.5%. In May, the MCR transported about 10.8 million people, an increase of 20.4%.

The MCR set a new record for passenger transportation on 16 May 2018, when it transported 449,818 people, the highest figure since it was launched on 10 September 2016 (RZD Press release, June 1<sup>st</sup>, 2018).

### **TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION**

#### **USA: sistema automatizzato People Mover all'aeroporto internazionale di Los Angeles**

Bombardier Transportation ha annunciato che LAX Integrated Ex-

press Solutions (LINXS), di cui è membro con una quota del dieci per cento, ha concluso un contratto con il consorzio degli Aeroporti Internazionali di Los Angeles per progettare, costruire, finanziare, gestire e mantenere un vettore automatizzato (sistema APM, Fig. 2) presso l'aeroporto internazionale di Los Angeles (LAX).

Il valore totale del contratto è valutato in circa 4,9 miliardi di dollari USA (4,2 miliardi di euro). LINXS ha attribuito due contratti a joint venture (JV): uno per la parte design-build e uno per la parte operativa e di manutenzione. La JV responsabile della parte di progettazione e costruzione ha assegnato a Bombardier un contratto del valore di circa 219 milioni di dollari USA (187 milioni di euro). Inoltre, Bombardier detiene una quota del 55 per cento nella joint venture per operazioni e manutenzione, a cui è stato aggiudicato un contratto del valore di \$ 576 milioni (490 milioni di euro). La conclusione finanziaria di questo contratto di partenariato pubblico-privato segue un annuncio fatto dal Consorzio Aeroporti Internazionali di Los Angeles il 15 febbraio, selezionando LINXS come sviluppatore consigliato e firma del contratto ad aprile.

Bombardier sarà responsabile della progettazione e della fornitura di 44 veicoli Inovia APM 300, di segnalamento e di sistemi di comunicazione a bordo, e guiderà una joint venture che fornirà servizi operativi e di manutenzione per il sistema e le relative strutture per un periodo di 25 anni successivi al completamento della costruzione.

B. BROSSOIT, Presidente, della Sezione America di Bombardier, ha dichiarato: "Siamo orgogliosi di essere membri del team LINXS e di collaborare con l'aeroporto internazionale di Los Angeles per offrire una nuova opzione di mobilità al pubblico itinerante. Con questo contratto, nove dei dieci aeroporti più trafficati degli Stati Uniti hanno scelto Bombardier per i loro sistemi di transito automatizzati. Siamo fiduciosi che consegneremo a Los Angeles un si-



(Fonte - Source: Bombardier)

Fig. 2 - Visione in rendering 3D del sistema APT per l'aeroporto di Los Angeles.  
Fig. 2 - 3D rendering view of the APT system for the Los Angeles airport.

stema APM moderno e affidabile, designo di un aeroporto di livello mondiale".

Bombardier progetta, costruisce e gestisce sistemi di transito automatizzati per aeroporti e città in tutto il mondo da quasi 50 anni. I veicoli Inovia APM 300, che utilizzano il collaudato sistema di controllo automatico dei treni Cityflyo 650, rappresentano l'ultima generazione di tecnologia APM senza conducente.

LAX è il quinto aeroporto più trafficato del mondo e il secondo più trafficato negli Stati Uniti. Il nuovo sistema APM è un componente del programma di ammodernamento degli accessi Landside dell'aeroporto. Il sistema funzionerà su una via a due corsie sopraelevata di 2,25 miglia (3,6 km) con sei stazioni e creerà nuovi collegamenti tra l'aeroporto, i trasporti pubblici e privati e una nuova struttura di noleggio auto consolidata. Il sistema sarà costruito utilizzando un modello di contratto di partenariato pubblico-privato, il primo sistema automatizzato di spostamento del personale che verrà acquistato in questo modo negli Stati Uniti.

Oltre a Bombardier, il consorzio LINXS è costituito da ACS Infrastructure Development, Inc., Balfour Beatty Investments, Inc, Fluor Enterprises, Inc. e Hochtief PPP Solutions North America, Inc. (*Comunicato stampa Bombardier Transportation*, 11 giugno 2018).

### **USA: automated People Mover system at Los Angeles international airport**

*Bombardier Transportation announced that LAX Integrated Express Solutions (LINXS), of which it is a member with a ten percent share, has finalized a contract with Los Angeles World Airports to design, build, finance, operate and maintain an automated people mover (APM, Fig. 2) system at Los Angeles International Airport (LAX).*

*The total contract is valued at approximately \$4.9 billion US (4.2 billion euro). LINXS has attributed two contracts to joint ventures (JVs): one for the design-build portion and one for the operations and maintenance portion. The JV in charge of the design and build portion has awarded a contract to Bombardier valued at approximately \$219 million US (187 million*

eurol). In addition, Bombardier has a 55 percent share in the operations and maintenance JV, which was awarded a contract valued at \$576 million US (490 million euro). The financial close of this Public-Private Partnership contract follows an announcement made by Los Angeles World Airports on February 15 selecting LINXS as the Recommended Developer, and contract signature in April.

Bombardier will be responsible for the design and supply of 44 Bombardier Innovia APM 300 vehicles, signalling, and onboard and wayside communication systems, and will lead a joint venture that will provide operations and maintenance services for the system and related facilities for a 25-year period, following completion of the construction.

B. BROSSOIT, President Americas Region, Bombardier Transportation, said, "We are proud to be a member of the LINXS team and to partner with Los Angeles International Airport in bringing a new mobility option to the traveling public. With this contract, nine of the ten busiest airports in the United States have chosen Bombardier for their automated transit systems. We are confident that we will deliver Los Angeles a modern and dependable APM system worthy of a world-class airport".

Bombardier has been designing, building, operating and maintaining automated transit systems for airports and cities around the world for nearly 50 years. Innovia APM 300 vehicles, utilizing the highly-proven Cityflo 650 automatic train control system, represent the latest generation of driverless APM technology.

LAX is the fifth busiest airport in the world, and second busiest in the United States. The new APM system is one component of the airport's Land-side Access Modernization Program. The system will run on a 2.25-mile (3.6 km) elevated dual-lane guideway with six stations and create new connections between the airport, public and private transportation, and a new consolidated rental car facility. The system will be built using a Public-Private Partnership contracting mod-

el, the first automated people mover system to be procured this way in the United States.

In addition to Bombardier, the LINXS consortium is comprised of ACS Infrastructure Development, Inc., Balfour Beatty Investments, Inc, Fluor Enterprises, Inc., and Hochtief PPP Solutions North America, Inc. (Bombardier Transportation Press Release, June 11<sup>th</sup>, 2018).

### Norvegia: Caf fornirà 87 tram per Oslo

Sporveien, l'operatore pubblico per tutto il trasporto urbano nella capitale norvegese ha comunicato che l'offerta di CAF è stata selezionata per il contratto per la fornitura di 87 tram. Il volume del contratto supererà i 200 milioni di euro, mentre sarà considerata anche una possibile estensione di ulteriori 60 tram.

La rete tranviaria di Oslo consiste di sei linee con un totale di 99 fermate lungo i percorsi e, con un totale giornaliero di oltre 130.000 passeggeri, è diventata uno dei principali mezzi di trasporto della città. L'acquisto di questa nuova flotta di veicoli rientra nell'ambito dei piani di ampliamento e ammodernamento della linea di tram che la città sta attualmente intraprendendo, dove verranno sostituite le unità che attualmente forniscono il servizio.

Questo segna uno dei più importanti contratti di tram che sia stato assegnato a CAF fino ad oggi, e la più grande offerta, in termini di volume, aperta quest'anno sul mercato dei tram. Va inoltre sottolineato che questo è il secondo contratto assegnato a CAF nel paese scandinavo, poiché le unità ad alta velocità della gamma Oaris sono attualmente in fase di test per il servizio espresso tra l'aeroporto di Gardemoen e il centro di Oslo, che sarà gestito da la compagnia Flytoget.

Il tram ordinato fa parte della gamma Urbos di CAF, che negli ultimi anni è diventata leader mondiale nel settore dei tram moderni (piano basso), con contratti recentemente

aggiudicati ad Amsterdam, Fiandre, Lussemburgo, Birmingham, ecc.

Le unità avranno una lunghezza di 34 m, con sei porte di accesso doppie e saranno simili alle unità CAF precedentemente fornite alla città francese di Nantes. Il design include anche caratteristiche speciali per resistere alle condizioni climatiche tipiche della Norvegia. Le unità includono anche sistemi all'avanguardia come il "head-up display", il radar per impedire l'investimento di persone, wi-fi, caricatori USB, doppi schermi per il sistema di informazione passeggeri, ecc. Va anche sottolineato che i tram della gamma Urbos sono stati progettati per ridurre l'impatto sull'ambiente durante l'intera vita operativa dell'unità, dalla sua progettazione originale, alla sua produzione, al suo consumo di energia fino alla sua riciclabilità.

Questo nuovo progetto rafforza CAF ed è un'ulteriore aggiunta ad altri recenti riconoscimenti in questa prima metà del 2018, come la fornitura di unità metropolitane per le città di Napoli, Barcellona e Amsterdam, i tram per Lussemburgo, Friburgo e Lund, così come la fornitura di treni diesel per il franchising Wales and Borders nel Regno Unito, tutti ottenuti nel mercato europeo (*Comunicato stampa CAF*, 12 giugno 2018).

### Norway: Caf is awarded the supply of 87 trams for Oslo

Sporveien, the public operator for all urban transport in the Norwegian capital has given notice that CAF's bid has been selected for the contract for the supply of 87 trams. The contract volume will exceed 200 million euros, whilst a possible extension of a further 60 trams will also be considered.

The Oslo tram network consists of six lines with a total of 99 stops along the routes and, serving a daily total of in excess of 130,000 passengers, it has become one of the city's main means of transport. The purchase of this new fleet of vehicles falls within the scope of the plans for the extension and modernisation of the tram line that

the city is currently undertaking, where the units currently providing the service will be replaced.

This marks one of the largest tram contracts that CAF has been awarded to date, and the largest tender, in terms of volume, open this year on the tram market. It must also be highlighted that this is the second vehicle contract awarded to CAF in the Scandinavian country, as the high speed Oaris range units are currently in the testing stage for the express service between Gardemoen airport and Oslo city centre, which will be operated by the company Flytoget.

The tram offered in the bid is part of CAF's Urbos range, which, over the past few years has become the world leader in the modern tram (low floor) sector, with contracts recently awarded in Amsterdam, Flanders, Luxembourg, Birmingham, etc.

The units will be 34 m long, with six double access doors and they will be similar to those units CAF previously supplied to the French city of Nantes. The design also includes special features to withstand the typical demanding weather conditions in Norway. The units also include state-of-the-art systems such as the "head-up display", the scope radar to prevent running people over, wi-fi, USB chargers, double screens for the passenger information system, etc. It must also be pointed out that the Urbos range trams have been designed to reduce impact on the environment during the entire operating life of the unit, from its original design, to its manufacturing, its energy consumption through to its recyclability.

This new project strengthens CAF's backlog, and is yet another addition to other recent awarding in this first half of 2018 such as the supply of metro units for the cities of Naples, Barcelona and Amsterdam, trams for Luxembourg, Freiburg and Lund, as well as the supply of diesel trains for the Wales and Borders franchise in the United Kingdom, all of which were obtained in the European market (CAF Press Release, June 12<sup>th</sup>, 2018).

### **TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION**

#### **Internazionale: evento annuale Hupac, "Come incentivare l'intermodalità nel transito alpino"**

Otto mesi dopo l'interruzione di Rastatt, Hupac si concentra nuovamente sulle condizioni operative del più importante corridoio europeo per il trasporto ferroviario delle merci. Sono stati fatti progressi con la pubblicazione di un manuale sulla gestione delle emergenze internazionali e nei prossimi mesi e anni saranno introdotte misure organizzative. Il completamento delle gallerie di base in Svizzera e del corridoio di 4 metri entro la fine del 2020 migliorerà le prestazioni e incentiverà il transito intermodale attraverso le Alpi. Una flat rate per i treni intermodali transalpini potrebbe coprire il gap delle sovvenzioni in Svizzera a partire dal 2024.

Come si riconquista la fiducia nell'intermodalità dopo Rastatt? Il presidente di Hupac H.J. BERTSCHI, in occasione dell'evento annuale tenutosi a Zurigo l'1.6.2018 in concomitanza con l'Assemblea Generale dell'azienda, ha affermato che "l'interruzione di Rastatt per sette settimane nell'autunno del 2017 non solo ha influito sui risultati operativi del Gruppo Hupac, ma ha anche causato una perdita di fiducia nell'affidabilità del trasporto merci su rotaia". BERTSCHI ha fatto appello al miglioramento della qualità investendo nell'intera catena del valore del trasporto intermodale, oltre che a soluzioni di back-up e piani di emergenza credibili a livello di corridoio. Inoltre, ha chiesto un coordinamento efficace dei lavori infrastrutturali.

Gli investimenti di Hupac in questo settore comprendono carri di riserva per il 10% dell'intera flotta, locomotive multisistema, strumenti per la gestione della capacità e un nuovo sistema di localizzazione dei treni con tecnologia GPS e geo-fencing. "Ci aspettiamo che il trend positivo dell'intermodalità continui e

addirittura cresca con il nuovo setup dei corridoi, tra cui le gallerie di base del Gottardo e del Ceneri, l'adeguamento delle infrastrutture a 4 metri di profilo e 740 metri di lunghezza del treno e l'aumento della capacità dei terminal", ha dichiarato BERTSCHI. "Hupac amplia i propri servizi sull'asse nord-sud e sulle rotte verso est e sud-est, fino alla Russia e all'Asia. Investiamo in nuovi terminal e stiamo entrando nella logistica marittima con l'acquisizione dell'operatore intermodale tedesco ERS".

- *Hupac accoglie con favore il sostegno politico al trasporto ferroviario di merci*

Nel 2019 la Germania ridurrà i costi delle tracce ferroviarie fino al 50% per un periodo di cinque anni, consentendo alle imprese ferroviarie di investire e migliorare la competitività. Incentivi sono in atto in Italia e in fase di discussione in altri paesi. Per quanto riguarda la Svizzera, due terzi degli attuali sussidi statali al trasporto intermodale potranno essere compensati da aumenti di produttività grazie alle gallerie di base e al corridoio di 4 metri, ma si delinea un gap a partire dal 2024. Una soluzione praticabile sarebbe quella di ridurre gli attuali prezzi molto elevati delle tracce ferroviarie nel transito svizzero al livello dei paesi del corridoio – una misura di sostegno semplice e non discriminatoria che invierebbe un segnale immediato a favore del trasferimento modale.

- *Gli insegnamenti di Rastatt: primi risultati tangibili*

BERTSCHI ha anche riferito sullo stato del processo di "Rastatt learnings" avviato da DB Netz e dal Corridoio Reno-Alpi con il supporto della Commissione Europea. I primi risultati sono un manuale di gestione delle emergenze edito dai gestori europei dell'infrastruttura ferroviaria e una dichiarazione ministeriale firmata di recente, volta a migliorare il trasporto merci sui corridoi Reno-Alpi e Mare del Nord-Mediterraneo.

Secondo F. SENNHENN, CEO di DB Netz, che non ha potuto partecipare di persona all'evento, l'elenco degli instradamenti alternativi, previsto dal manuale di gestione delle emergenze, sarà completato e coordinato con le imprese ferroviarie entro la fine del 2018. Il Corridoio Reno-Alpi sta sperimentando uno strumento di gestione del traffico transfrontaliero "Park or Run" che supporta lo scambio di informazioni e il processo decisionale tra i centri nazionali di controllo del traffico. Entro il 2020, i gestori del traffico saranno in grado di comunicare in inglese con i colleghi dei paesi limitrofi. La questione linguistica dei macchinisti e dei centri di controllo viene affrontata attivamente con uno sforzo congiunto di UE, UIC e gestori europei delle infrastrutture: le opzioni in discussione sono l'inglese come seconda lingua operativa e la comunicazione assistita da computer.

Un fattore cruciale per un esercizio ferroviario regolare e affidabile è un coordinamento efficace delle opere infrastrutturali. Un nuovo regolamento europeo armonizza i processi e sarà attuato gradualmente fino al 2020. Per quanto riguarda il "performance regime" obbligatorio per legge, DB Netz sta preparando un sistema di pagamento di penali per i minuti di ritardo, asimmetrico a favore delle imprese ferroviarie, che incentiva la riduzione di interruzioni.

- *Gestione dell'infrastruttura da un'unica fonte per una maggiore efficienza e puntualità*

Il relatore J. D'INCA, Sector leader logistics di Oliver Wyman, si è soffermato sui vantaggi della galleria di base del Gottardo. Il trasporto merci su rotaia può valorizzare i suoi punti di forza su lunghe tratte come l'asse nord-sud dai porti del Mare del Nord ai centri economici del nord Italia. Tuttavia, l'accelerazione dei cicli di innovazione e il conseguente aumento della produttività sulla strada eserciteranno una forte pressione sul trasporto intermodale. Per essere competitivi in futuro, l'efficienza, la puntualità e la riduzione dei tempi di trasporto sono fondamentali. Per il

momento, l'apertura della galleria di base del Gottardo nel dicembre 2016 non ha ancora consentito un risparmio sostanziale di tempo e di costi per questi trasporti internazionali.

"Per ridurre i tempi di consegna e migliorare la puntualità lungo i percorsi, è necessario gestire l'infrastruttura lungo l'asse nord-sud da un'unica fonte e sviluppare un prodotto commercializzabile. A tal fine, tutti i gestori di infrastrutture e di terminal coinvolti devono unire gli sforzi e attuare una gestione integrata dell'infrastruttura di corridoio". D'INCA ha aggiunto: "La competitività del trasporto merci su rotaia può essere raggiunta solo se i gestori dell'infrastruttura si concentrano maggiormente sulle esigenze specifiche del mercato, ad esempio riducendo le interruzioni e aumentando la velocità media anziché ottimizzare in modo isolato e a proprio favore l'utilizzo della capacità e l'attività di costruzione".

- *Alptransit con Ceneri 2020 - punto di partenza per la nuova intermodalità*

Entro la fine del 2020 entreranno in funzione la galleria di base del Ceneri, lunga 15 km, e il corridoio di 4 metri tra Italia e Germania, che costituiranno il punto di arrivo del progetto Alptransit in Svizzera. Insieme al potenziamento delle infrastrutture in Germania e in Italia, i parametri di produzione per l'intermodalità miglioreranno in modo significativo. Come ha spiegato N. PERRIN, CEO di FFS Cargo, sul Corridoio Reno-Alpi si profila una nuova era per l'intermodalità, con un'introduzione graduale a partire dal 2021:

- il peso del treno fino a 1800 t consente di aumentare la capacità del 13%;
- i treni più lunghi di 740 metri incrementano la capacità del 23%;
- il corridoio di 4 metri via Gottardo amplia il mercato del 50%;
- il progetto di digitalizzazione ETCS consente una maggiore frequenza dei treni, con un aumento della capacità del 20%;

- l'aumento della velocità media dei treni da 50 a 75 km/h aumenta la capacità di un ulteriore 50%.

Per consentire gli indispensabili aumenti di produttività, è necessario intensificare il coordinamento tra i gestori dell'infrastruttura. La sfida consiste nel gestire i flussi di traffico internazionale con un'unica prospettiva. RFI, FFS Infrastruttura e DB Netz hanno iniziato a lavorare in questo senso preparando un primo set di 24 tracce giornaliere per l'orario 2019, con una riduzione del 25% dei tempi di percorrenza tra Colonia e Milano. "Un primo passo promettente", ha commentato PERRIN.

Da questo punto di vista, l'incidente di Rastatt è stato un campanello d'allarme per l'intero settore. "La necessità di una migliore cooperazione internazionale e di processi integrati è chiaramente percepita dai gestori dell'infrastruttura e dai ministeri dei trasporti".

- *Qualità e visibilità della supply chain - requisiti principali dei clienti finali*

I relatori R. BOSCH, CEO di DB Cargo, H. EDER, membro del consiglio di amministrazione di LKW WALTER, R. HORSCH, Global Business Development Manager, Category Land, Transport & Logistics Services di Ikea e N. PERRIN, CEO di FFS Cargo, hanno illustrato le loro strategie per l'intermodalità. Molte industrie e imprese europee hanno la forte volontà di decarbonizzare i loro flussi di merci e l'intermodalità è un elemento importante della loro agenda di decarbonizzazione. Tuttavia, un elevato livello di puntualità e affidabilità è un prerequisito. L'intera catena di valore del trasporto intermodale richiede una comunicazione proattiva e la previsione degli arrivi per migliorare l'agilità di risposta in caso di perturbazioni. La digitalizzazione svolge un ruolo cruciale in questo campo.

- *"Rendere la ferrovia facile, equa e trasparente come la strada!"*

"Se vogliamo che l'intermodalità sia al passo con la strada, dobbiamo renderla semplice ed efficiente e per-

metterle di competere”, ha dichiarato H. EDER, membro del consiglio di amministrazione di LKW WALTER. “Il trasporto su strada è quasi completamente deregolamentato, mentre quello su rotaia è ancora soggetto a limitazioni, normative nazionali e parametri di produzione differenti da paese a paese. La revisione della direttiva (UE) 92/106 sul trasporto combinato propone di introdurre oneri ulteriori”. Attualmente la tratta stradale da e per i terminal intermodali è limitata al terminal idoneo più vicino per essere considerata trasporto combinato. La proposta della Commissione Europea prevede invece di limitare la tratta stradale a 150 km tra il luogo di origine o di destinazione e il terminal intermodale, oppure al 20% della distanza totale porta a porta. Una estensione è possibile a determinate condizioni, ma richiede l'autorizzazione dei singoli stati membri. “I terminal potrebbero non essere adatti, impossibilitati a offrire le destinazioni richieste, il profilo P400 o una frequenza sufficiente”, ha detto EDER, “queste limitazioni sono completamente sconosciute alla strada”.

Esiste un approccio restrittivo anche nella condivisione dei dati. L'industria logistica punta alla piena trasparenza del tracking & tracing e alle informazioni preventive sugli arrivi per i trasportatori, spostandosi verso la comunicazione diretta tra il veicolo di trasporto e il sito di produzione. “LKW WALTER ha la sua soluzione individuale per il trasporto stradale e ferroviario”, ha dichiarato EDER, “nel settore ferroviario, invece, molti attori sono ancora riluttanti a condividere i loro dati, mettendo a rischio la competitività del trasporto intermodale”.

- *Superare il patchwork ferroviario europeo*

Secondo R. BOSCH, CEO di DB Cargo, le procedure di gestione degli incidenti in Europa sono migliorate dopo l'interruzione di Rastatt. Tuttavia “La prova del budino è nel mangiare”, ha commentato. Attualmente DB Cargo sta implementando un nuovo concetto interno di business

contingency come misura per migliorare l'affidabilità del servizio.

L'incidente di Rastatt ha dimostrato ancora una volta che il “patchwork ferroviario europeo” deve diventare un sistema ferroviario unico, con un accesso facile e armonizzato, una forte logica di corridoio e una gestione agile nelle situazioni di emergenza. “Noi come imprese ferroviarie dobbiamo concentrarci su quattro misure cruciali per migliorare il sistema a favore dei nostri clienti: diventare più semplici, pensare oltre, essere preparati e lavorare insieme”, ha detto BOSCH. A tal fine, i gestori dell'infrastruttura ferroviaria, le imprese ferroviarie, gli operatori, i clienti, i terminal, gli enti di regolazione e i legislatori devono cooperare e coinvolgersi reciprocamente nel processo di risoluzione dei problemi.

- *Investimenti per il futuro*

Hupac investe sistematicamente nell'ulteriore sviluppo della propria attività. Nel 2017 gli investimenti in beni materiali sono più che raddoppiati, per un totale di CHF 56,5 milioni. La flotta vagoni è stata incrementata di circa 450 moduli carro a 5.941 unità. Sono state acquistate otto locomotive multisistema che verranno fornite ai partner ferroviari nel corso dell'anno. Per quanto riguarda i progetti terminalistici e le nuove partecipazioni in terminal, Hupac si concentra su Milano, Piacenza, Brescia e Pordenone in Italia, Basilea in Svizzera, Brwinów/Varsavia in Polonia, Geleen nei Paesi Bassi e Colonia in Germania.

Notevoli risorse vengono destinate alla trasformazione digitale dell'azienda. I terminal Hupac saranno dotati di portali OCR per la registrazione dei dati dei treni e delle unità di carico. Il tool di gestione della capacità SPEAK migliorerà la prevedibilità delle catene logistiche. La tecnologia a sensori aumenterà gli standard di sicurezza del materiale rotabile e faciliterà la manutenzione predittiva.

Un fattore chiave per la competitività è il miglioramento del flusso di informazioni, con una comunicazione

tempestiva e proattiva in caso di ritardi. Hupac porta avanti diversi progetti di digitalizzazione con partner ferroviari e aziende di trasporto per sviluppare flussi di informazioni trasparenti e di alta qualità dall'origine alla destinazione. “Come passo concreto immediato, doteremo i nostri treni di GPS per informare i nostri clienti sulla esatta posizione delle loro unità di carico attraverso un'interfaccia”, ha annunciato B. KUNZ, CEO di Hupac. Con strumenti di big data sarà possibile ricavare un orario di arrivo stimato. “La tecnologia esiste, la utilizzeremo e metteremo a disposizione del mercato i risultati entro la fine del 2018” (*Comunicato Stampa Hupac*, 1 giugno 2018).

### **International: Hupac Annual Event, “How to boost intermodal Alpine transit”**

*Eight months after the Rastatt disruption, Hupac focusses again on the operating conditions of Europe's most important rail freight corridor. Progress has been made with the publication of a handbook on international contingency management. Organizational contingency measures will be introduced over the next few months and years. The completion of the Swiss base tunnels and the 4-metre corridor will improve the performance and boost intermodal Alpine transit by the end of 2020. A flat rate for transalpine intermodal trains could cover the Swiss subsidy gap starting from 2024.*

*How do you win back trust in intermodal after Rastatt? Hupac's president H.J. BERTSCHI clearly stated at their Annual Event held in Zurich on 1.6.2018 alongside the company's General Assembly Meeting that “the 7-week Rastatt disruption in autumn 2017 has not only affected the operating results of the Hupac Group, but also led to a loss of trust into the reliability of rail freight.” BERTSCHI appealed for quality enhancements by investments into the whole value chain of intermodal transport, as well as credible, corridor-wide back-up solutions and contingency plans. In addition, he called for effective coordination of infrastructure works.*

Hupac's investments in this field comprise back-up wagons in a magnitude of 10% of its entire fleet, multisystem locomotives, capacity management tools and a new train tracking system with GPS geo-fencing technology. "We expect the positive trend of intermodal to continue and even grow with the new corridor set-up including Gotthard and Ceneri base tunnels, infrastructure upgrade to 4m profile and 740m train length, and additional terminal capacity", BERTSCHI said. "Hupac is expanding its services on the north-south axis and on the routes to the east and south-east and up to Russia and Asia. We invest in new terminals and are entering into maritime logistics with the acquisition of the Germany based ERS intermodal operator".

- Hupac welcomes the political support for rail freight

In 2019, Germany will reduce the track access charges by up to 50% for a period of five years, allowing railway undertakings to invest and to improve competitiveness. Incentives are in place in Italy and under discussion in other countries. As to Switzerland, two thirds of the current government subsidies for intermodal transportation can be compensated by productivity gains with the base tunnels and the 4-metre corridor, but a subsidy gap is evident as from 2024. A viable solution would be to reduce the current very high track access prices for Swiss transit to the level of the corridor countries - a simple, non-discriminatory support measure that would send an immediate signal in favour of modal shift.

- Rastatt learnings: first tangible results

BERTSCHI also reported on the status of the "Rastatt learnings" process initiated by DB Netz and Corridor Rhine-Alpine with the support of the EU Commission. The first results are a contingency management handbook of the European infrastructure managers and a recently signed ministerial declaration aimed at improving rail freight transportation on the rail freight corridors Rhine-Alpine and North Sea-Med.

According to F. SENNHENN, CEO of DB Netz, who could not attend the event personally, the re-routing overview foreseen by the contingency management handbook will be completed and coordinated with the railway undertakings by the end of 2018. In the fields of operations, Corridor Rhine-Alpine is testing a cross-border traffic management tool "Park or Run" that supports information exchange and decision making between national traffic control centres. By 2020, traffic managers will be able to communicate in English with their colleagues in the neighbouring countries. The language issue of loco drivers and control centres is being actively tackled by a joint effort of EU, UIC and the European infrastructure managers: English as a second operational language and computer-aided communication are the options under discussion.

A crucial factor for smooth, reliable rail operations is an efficient coordination of infrastructure works. A new European regulation harmonises the processes and will be implemented step-by-step until 2020. As regards the mandatory performance regime, DB Netz is preparing a scheme with malus payments for delay minutes that is asymmetrical in favour of railway undertakings and incentivises DB Netz to reduce disruptions.

- Infrastructure management from a single source for greater efficiency and punctuality

Keynote speaker J. D'INCA, Sector leader logistics at Oliver Wyman, focused on the benefits of the Gotthard base tunnel. He talked about how rail freight transport can play to its strengths on long routes such as the North-South axis from the North Sea ports to the northern Italian economic centres. However, faster innovation cycles and the resulting increased productivity on the road will put heavy pressure on intermodal transport. To be competitive in the future, efficiency, punctuality and reduced transport times are critical. For the time being, the opening of the Gotthard Base Tunnel in December 2016 has not yet led to any substantial time and cost sav-

ings for these international transports.

"In order to achieve shorter lead times and better punctuality across routes, it is necessary to manage the infrastructure along the north-south axis end-to-end from a single source and to develop a marketable product. To achieve this, all infrastructure and terminal operators involved must pull together and install integrated corridor infrastructure management." D'INCA went on to say "The competitiveness of rail freight transport can only be achieved by infrastructure managers focusing more on the specific needs of the market, e.g. by fewer interruptions, short transitions and higher average speeds instead of an isolated optimisation of their own capacity utilisation and construction activity".

- Alptransit with Ceneri 2020 – starting point for the new intermodal

By the end of 2020, the 15 km long Ceneri base tunnel and the 4-metres-corridor on the Gotthard route will go into operations, marking the arrival point of the Alptransit project of Switzerland. Together with the infrastructure upgrading in Germany and Italy, the production parameters for intermodal will improve significantly. As explained by N. PERRIN, CEO of SBB Cargo, a new era lies ahead for intermodal on the Corridor Rhine-Alpine, with gradual introduction starting from 2021:

- higher train weight up to 1800 t allows 13% more capacity;
- longer trains of 740 m add 23% capacity;
- the 4 m corridor via Gotthard extends the market by 50%;
- the ETCS digitalization project enables a higher frequency of trains, leading to a 20% capacity increase;
- increased average speed of trains from 50 to 75 km/h will add another 50% of capacity.

In order to enable the much needed productivity gains, the coordination between infrastructure managers must be intensified. The challenge is to manage international traffic flows

with a single perspective. RFI, SBB Infrastructure and DB Netz have started this by preparing a first set of 24 daily paths for timetable 2019 with 25% reduced transportation time between Cologne and Milano. "A promising first step", PERRIN commented.

From this point of view, the Rastatt incident was a wake-up call for the whole sector. PERRIN: "The need for better international cooperation and integrated processes is clearly perceived by infrastructure managers and transport ministries".

- Quality and supply chain visibility – main requirements of end customers

Panel speakers R. BOSCH, CEO of DB Cargo, H. EDER, Member of the Board at LKW WALTER, R. HORSCH, Ikea's Global Business Development Manager, Category Land, Transport & Logistics Services and N. PERRIN, CEO of SBB Cargo gave insight into their intermodal strategies. Many European industries and companies have the strong will to decarbonise their goods flows, and intermodal is an important element in their decarbonising agenda. A high level of punctuality and reliability is however, a prerequisite. The whole value chain of intermodal transportation requires pro-active communication and estimated arrival forecasting in order to improve agility of response to perturbations. Digitalisation plays a crucial role in this field.

- "Make rail as easy, fair and transparent as road!"

"If intermodal is to keep pace with road, we need to make it easy and efficient and allow it to compete", said H. EDER, member of the Board of LKW WALTER. "Road transport is almost completely deregulated, while rail transportation still faces limitations, national regulations and different production parameters. The revision of Directive (EU) 92/106 on Combined Transport proposes to introduce additional burdens". Today the road leg for pre- and on-carriage is limited to the nearest suitable terminal in order to qualify as Combined Transport. The proposal of the European Commis-

sion foresees instead to limit the road leg to 150 km between the place of origin or destination and the intermodal terminal, or to 20% of the total door-to-door distance. An extension is also possible under certain conditions, but requires authorisation by the single Member States. "Terminals may not be suitable, not offering the requested destinations, P400 profile gauge, or sufficient frequency", said EDER, "these limitations are completely unknown to road".

There is a restrictive approach also in data sharing. The logistic industry is aiming at full tracking & tracing transparency and forecast arrival information to shippers, moving towards direct communication between transport vehicle and production site. "LKW WALTER has its individual solution for road and rail", said EDER, "in the railway sector, instead, many players are still reluctant to share their data, putting at risk the competitiveness of intermodal".

- Overcoming the European rail patchwork

According to R. BOSCH, CEO of DB Cargo, European incident management procedures have improved after the Rastatt disruption. However "the proof of the pudding is in the eating", he commented. DB Cargo is actually implementing a new internal business contingency concept as a measure to improve service reliability.

The Rastatt incident has once more made clear that the "European rail patchwork" must become one single rail system, with easy and harmonised access, an enhanced corridor thinking and smooth contingency management. "We as railway undertakings have to focus on four crucial measures to improve the system for our customers: become easier, think broader, be prepared and work together", BOSCH said. To achieve this, rail infrastructure managers, railway undertakings, operators, customers, terminals, regulatory bodies and legislators have to cooperate and involve each other in the problem solving process.

- Investments into the future  
Hupac consistently invests in

growing its business activities. In 2017, the company more than doubled investments in tangible assets with CHF 56 million. The wagon fleet was increased by approximately 450 wagon modules to 5,941 units. Eight multi-system locomotives were purchased and will be provided to the railway partners over the course of the current year. As to terminals projects and new terminal participations, Hupac is focussing on Milan, Piacenza, Brescia and Pordenone in Italy, Basel in Switzerland, Brwinów / Warsaw in Poland, Geleen in the Netherlands and Cologne in Germany.

Substantial resources are flowing into the digital transformation of the company. Hupac terminals will be equipped with OCR gates for recording train and loading unit data. The SPEAK capacity management tool will improve the predictability of logistic chains. Sensor technology will increase the safety standards for rolling stock and facilitate predictive maintenance.

A key competitive factor is an improved flow of information with timely, proactive communication in the event of delays. Hupac is pursuing various digitalisation projects with railway partners and transportation companies to develop transparent, high-quality flows of information from source to destination. "As an immediate concrete step, we will equip our trains with GPS and inform our customers precisely about the position of their loading units via an interface", announced Hupac CEO B. KUNZ. Big data will help to derive an estimated time of arrival. "The technology exists - we will use it and make the results available to the market by the end of 2018" (Hupac Press Release, June 1<sup>st</sup>, 2018).

### INDUSTRIA MANUFACTURES

#### Svizzera: upgrade del sistema di controllo a bordo dei treni ad alta velocità

Alstom ha vinto un contratto di circa €16 milioni da SBB, le Ferrovie

Federali Svizzere, per eseguire l'upgrade dei sistemi di controllo a bordo di tutta la sua flotta Astoro (Fig. 3), formata da 19 treni Pendolino ad alta velocità, anch'essi fabbricati da Alstom.

I treni saranno equipaggiati con ATLAS ETCS livello 2 baseline 3, la nuova frontiera di applicazione dell'ERTMS (European Rail Traffic Management System) e tutto il sistema nazionale avrà uno specifico modulo di trasmissione pilotato dall'ERTMS.

Con questo nuovo sistema ETCS baseline 3 il treno potrà operare in quattro Paesi: Svizzera, Italia, Germania e Austria. Inoltre, questo progetto di segnalamento è il primo ad essere omologato dall'Agenzia ferroviaria europea (ERA).

Il progetto avrà come capofila i team Alstom di segnalamento di Bologna e Firenze. Anche il sito Alstom di Savigliano sarà coinvolto per il necessario adattamento dei treni. La squadra di Alstom di Neuhausen, in Svizzera, supervisionerà il progetto e gestirà il cliente.

Alstom è leader mondiale nella tecnologia ERTMS. L'azienda ha vin-

to contratti in 23 Paesi ed è stata la prima a equipaggiare una linea ad alta velocità in Italia (la Roma-Napoli). A questa si aggiunge anche la linea di alta velocità da Liegi, in Belgio, fino al confine con la Germania, una linea ad alta densità di traffico (Mattstetten-Rothrist in Svizzera) e una linea dedicata al traffico merci (la Betuwe-route nei Paesi Bassi) (Comunicato stampa Alstom, 22 giugno 2018).

### **Switzerland: upgrade of the control system on board the high-speed trains**

*Alstom has won a contract of about € 16 million from SBB, the Swiss Federal Railways, to upgrade the control systems aboard all of its Astoro fleet (Fig. 3), consisting of 19 high-speed Pendolino trains, also manufactured by Alstom.*

*The trains will be equipped with ATLAS ETCS level 2 baseline 3, the new ERTMS application frontier (European Rail Traffic Management System) and the whole national system will have a specific transmission module piloted by ERTMS.*

*With this new ETCS baseline 3 system, the train will operate in four*

*countries: Switzerland, Italy, Germany and Austria. Furthermore, this signaling project is the first to be approved by the European Railway Agency (ERA).*

*The project will be headed by Alstom signaling teams from Bologna and Florence. Also the Alstom site in Savigliano will be involved for the necessary train adaptation. The Alstom team from Neuhausen, Switzerland, will oversee the project and manage the client.*

*Alstom is a world leader in ERTMS technology. The company has won contracts in 23 countries and was the first to equip a high-speed line in Italy (Rome-Naples). To this is added also the high-speed line from Liege, in Belgium, up to the border with Germany, a high traffic density line (Mattstetten-Rothrist in Switzerland) and a line dedicated to freight traffic (the Betuwe-route in the Netherlands) (Alstom Press Release, June 22<sup>nd</sup>, 2018).*

### **Italia-Germania: a Novara la manutenzione di 18 locomotive Siemens Vectron**

Due imponenti locomotive Siemens Vectron Multisistema (MS) – di una flotta complessiva di 18 unità – sono state consegnate alle Ferrovie Federali Svizzere (SBB Cargo International) presso il Polo di Manutenzione Siemens di Novara (Fig. 4).

Con il recente ampliamento della propria flotta, SBB Cargo International è pronta a soddisfare le esigenze di un mercato – quello del trasporto merci ferroviario internazionale transalpino – che sta attraversando un periodo di significativa crescita dei volumi di traffico transcontinentale.

Anche grazie all'apertura della Galleria di Base del Gottardo, SBB Cargo International si concentrerà sull'interoperabilità. Inoltre, le locomotive multi-sistema aumenteranno la produttività sul corridoio Nord / Sud.

“Con le locomotive Vectron in livrea ‘Alppiercer’ garantiremo un servizio senza confini tra il Nord e il



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 3 - Un pendolino della flotta svizzera in esercizio, oggetto di upgrade del sistema di controllo a bordo.

Fig. 3 - A Pendolino of the Swiss fleet in operation, subject to upgrade of the control system on board.



(Fonte - Source: Siemens)

Fig. 4 - A Novara sono state consegnate due loco Vectron di Siemens per attività di manutenzione.

*Fig. 4 - Two Siemens Vectron were delivered to Novara plant for maintenance activities.*

Sud dell'Europa. Grazie al supporto del service di Siemens a Novara, intendiamo dare enfasi alla parola 'International' presente nel nostro nome e alle nostre radici svizzere. Abbiamo raggiunto un nuovo livello di capacità che ci consente di offrire al mercato un prodotto affidabile e più produttivo. Con Siemens, abbiamo trovato un partner disposto a misurare il proprio servizio in termini di affidabilità e produttività, aspetti necessari per un servizio che al contempo sia internazionale e interoperabile, soprattutto in relazione alle interferenze giornaliere che registra quotidianamente la RALP. Si tratta di un elemento importante che evidenzia il grado di efficienza futuro dell'infrastruttura ferroviaria. E questo è esattamente ciò per cui la locomotiva e le attività di service sono state realizzate", ha dichiarato M. THEIS, COO di SBB Cargo International.

La consegna delle locomotive nel centro manutentivo novarese è l'occasione speciale per celebrare la collaborazione tra le due società che hanno recentemente firmato un contratto "Full maintenance" di 15 anni con il quale Siemens si impegna a effettuare le attività di manutenzione

necessarie per il funzionamento efficiente e affidabile delle locomotive lungo il corridoio ferroviario Reno-Alpi nel tratto che comprende Germania, Svizzera e Italia.

Le attività di manutenzione della flotta complessiva delle 18 Vectron MS di SBB Cargo International saranno effettuate presso il Polo di Manutenzione di Novara e comprendono le quattro funzioni ECM (Entity in Charge of Maintenance) per la regolamentazione, ingegnerizzazione, organizzazione ed esecuzione delle attività di manutenzione sui locomotori), la funzione di detentore (che riguarda il processo di registrazione dei locomotori presso il registro europeo dei veicoli ferroviari) e la funzione di asset management che ha l'obiettivo di preservare il valore complessivo della flotta locomotori per l'intera durata del contratto.

Oltre alle attività di service effettuate dalla squadra di Siemens presso il Polo di Manutenzione, un altro team di ingegneri si occuperà - dalla sala operativa situata all'interno del quartier generale di Siemens a Milano - del monitoraggio dei locomotori e della gestione e pianificazione delle diverse attività di manutenzione pre-

dittiva e correttiva attraverso la piattaforma software Railigent.

"Siamo orgogliosi di questo contratto firmato con SBB Cargo International. È un risultato importante che conferma che stiamo andando nella giusta direzione. Ma non solo. È l'ulteriore dimostrazione di quanto l'Italia sia diventata strategica nello scacchiere logistico ferroviario europeo. Con l'ampliamento e il miglioramento dei corridoi internazionali, per il nostro Paese si stanno aprendo delle opportunità di sviluppo senza precedenti: noi siamo pronti", ha dichiarato M. BOSI a capo di Siemens Mobility.

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 700 unità vendute a 37 clienti in 15 Paesi. A oggi, l'intera flotta in servizio ha percorso oltre 110 milioni di chilometri complessivamente. Le locomotive sono attualmente autorizzate a circolare in Austria, Bulgaria, Repubblica Ceca, Croazia, Finlandia, Germania, Ungheria, Italia, Olanda, Norvegia, Polonia, Romania, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Svezia, Svizzera e Turchia.

In Italia, il numero di locomotive 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, Mantova, Udine e Nola. In funzione delle richieste degli operatori, Siemens opera anche a Milano, Verona e Genova (*Comunicato Stampa Siemens*, 29 maggio 2018).

### ***Italy-Germany: in Novara the maintenance of 18 Siemens Vectron locomotives***

*Two impressive Siemens Vectron Multisystem (MS) locomotives - a to-*

tal fleet of 18 units - were delivered to the Swiss Federal Railways (SBB Cargo International) at the Siemens Maintenance Center in Novara (Fig. 4).

With the recent expansion of its fleet, SBB Cargo International is ready to meet the needs of a market - that of transalpine international rail freight - which is experiencing a period of significant growth in transcontinental traffic volumes.

Also thanks to the opening of the Gotthard Base Tunnel, SBB Cargo International will focus on interoperability. In addition, multi-system locomotives will increase productivity on the North / South corridor.

"With the Alectracer Vectron locomotives we will guarantee a borderless service between the North and the South of Europe. With the support of the Siemens service in Novara, we intend to emphasize the word 'International' in our name and our Swiss roots. We have reached a new level of capacity that allows us to offer the market a reliable and more productive product. With Siemens, we have found a partner willing to measure its service in terms of reliability and productivity, aspects necessary for a service that is both international and interoperable, especially in relation to the daily interference that records the RALP on a daily basis. This is an important element that highlights the degree of future efficiency of the railway infrastructure. And that's exactly what the locomotive and service activities were designed for", said M. THEIS, COO of SBB Cargo International.

The delivery of the locomotives in the maintenance center of Novara is the special occasion to celebrate the collaboration between the two companies that have recently signed a 15-year "Full Maintenance" contract with which Siemens undertakes to carry out the maintenance activities necessary for the operation efficient and reliable locomotives along the Rhine-Alpes railway corridor in the section that includes Germany, Switzerland and Italy.

The maintenance activities of the

total fleet of the 18 Vectron MS of SBB Cargo International will be carried out at the Novara Maintenance Center and include the four ECM functions (Entity in Charge of Maintenance) for the regulation, engineering, organization and execution of maintenance activities on locomotives), the function of holder (which concerns the registration process of locomotives in the European railway vehicle register) and the asset management function which aims to preserve the overall value of the locomotive fleet for the entire duration of the contract.

In addition to the service activities carried out by the Siemens team at the Maintenance Center, another team of engineers will take care of the monitoring of the locomotives and the management and planning of the various companies - from the operating room located within the headquarters of Siemens in Milan. predictive and corrective maintenance activities through the Railigent software platform.

"We are proud of this contract signed with SBB Cargo International. It is an important result that confirms that we are going in the right direction. But not only. It is a further demonstration of how much Italy has become strategic in the European railway logistics board. With the expansion and improvement of the international corridors, unprecedented development opportunities are opening up for our country: we are ready", said M. Bost, head of Siemens Mobility.

Presented as a prototype in 2010 at the Innotrans trade fair in Berlin, the Siemens Vectron locomotive - in its many versions available - now has more than 700 units sold to 37 customers in 15 countries. To date, the entire fleet in service has traveled over 110 million kilometers overall. The locomotives are currently authorized to circulate in Austria, Bulgaria, the Czech Republic, Croatia, Finland, Germany, Hungary, Italy, the Netherlands, Norway, Poland, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Sweden, Switzerland and Turkey.

In Italy, the number of Vectron locomotives circulating on the national

network is constantly growing and, for this reason too, Siemens has decided to set up in our country a real network of deposits for the maintenance of locomotives located in the most strategic areas for the freight transport. In addition to the Polo di Novara whose use is exclusive, there are centers in Asti, Bologna, Mantua, Udine and Nola. Depending on the requests of the operators, Siemens also operates in Milan, Verona and Genoa (Siemens Press Release Novara, 29 May 2018).

### Francia: nuovi treni e macchinari "Suite Rapide" da GCF

Periodo di test, nel Dipartimento dell'Oise, in Piccardia, per il nuovo convoglio Suite Rapide (Fig. 5). Sul Piazzale di Beauvais, 80 km a nord di Parigi, quasi come su un "red carpet" ferroviario, si stagliano i nuovi treni e macchinari che GCF ha acquisito, in proprio o quota parte con il Consorzio Transalp Renouvellement. Circa 80 milioni di euro di investimento complessivo per mettere a punto un secondo convoglio Suite Rapide, moderno e ad altissima efficienza operativa.

Ultima ad arrivare, in settimana, la potentissima Risanatrice Matisa C75-2C, una macchina ad alta efficienza con una capacità di lavoro di circa 800 m<sup>3</sup>/h in vagliatura e fino a più di 1.000 m<sup>3</sup>/h in scavo totale. Al seguito della C75, una serie di vagoni speciali ideati per poter applicare una innovativa metodologia di riscaldamento delle rotaie e che faranno parte, con ogni probabilità, del convoglio Suite Rapide Lotto 2.

In precedenza, dal cantiere Matisa di Crissier, 700 km ad est, in Svizzera, erano arrivati una Profilatrice R21, - ora in prova nel cantiere notturno di Rouen - ed una quantità di locomotori, carri ferroviari per il trasporto dei paniers di traverse, vagoni, carri tramoggia per il pietrisco, carri officina attrezzati con uffici, spogliatoi, depositi e, infine, altre rinalzatrici e profilatrici acquistate da Transalp e consociati.



(Fonte - Source: GCF)

Fig. 5 - Convoglio di rinnovamento e manutenzione dell'armamento ferroviario di nuova generazione.

Fig. 5 - The new generation train for renewal and maintenance of railway track.

Poi, a fine maggio, grande co-protagonista, aveva "sfilato", nuovo fiammante, il treno di rinnovamento Matisa P95, una vera e propria officina in movimento, un gioiello di qualità, sicurezza e tecnologia in grado di provvedere a sganciare e raccogliere gli attacchi, rimuovere i vecchi binari e le vecchie traverse, profilare il letto di ballast, posare le nuove traverse e posizionare i nuovi binari fissandoli con gli attacchi definitivi.

"Attendiamo ancora la nuova Rincalzatrice B45 attualmente in montaggio in Svizzera, ma con l'arrivo della Risanatrice C75 - commenta soddisfatto C. PAOLONI, direttore del cantiere GCF - siamo ormai quasi al completo. Ora, dopo la messa a punto finale dei macchinari e le settimane di formazione degli operai, possiamo procedere con le prove sul campo, fondamentali per prendere confidenza con le macchine e con le loro innovative dotazioni tecniche e tecnologiche. Gli standard produttivi fissati dalle Ferrovie Francesi per i cantieri Suite Rapide sono molto elevati, ma abbiamo la certezza che anche questa nuova 'fabbrica mobile' sarà all'altezza".

A Beauvais, da fine maggio le ferrovie francesi hanno chiuso al traffico fino al 15 dicembre una tratta ferroviaria che ospiterà fino a fine luglio il cantiere di prova: su questi 4.903 m di linea il nuovo convoglio Suite Rapide dovrà sperimentarsi dando prova di sapersi destreg-

giare tra porzioni a rinnovo totale (traverse, pietrisco e rotaie) e tratti minori sui quali provvederà a rinnovare soltanto le rotaie o le sole traverse. Poi, superati gli esami, il convoglio entrerà in "servizio effettivo", ad agosto, nei due cantieri previsti per il Lotto 2: a Chambéry (luglio-ottobre) e a Lannemezan (ottobre-dicembre).

Nel frattempo, in Alta Normandia, prosegue a ritmo battente il cantiere di Rouen, il terzo dell'anno per il Lotto 2. Iniziati a metà maggio, i lavori devono provvedere al rinnovamento dei binari e al risanamento della massicciata sulla doppia linea tra Gaillon e Pont de l'Arche, per un'estensione complessiva di 31 km circa.

"Anche per questo terzo cantiere si lavora di notte - spiega S. CARBONE dalla Direzione francese di GCF - in regime di limitazione del traffico ferroviario che, essendo una tratta della linea 340000 da Parigi e Le Havre, è sempre piuttosto intenso. Inoltre ci sono due tunnel per una lunghezza totale di 5 km di lavori in galleria e quasi un chilometro di rinnovamento su viadotto".

I lavori di rinnovamento sul binario 1 sono stati completati nei giorni scorsi e, contestualmente, GCF ha avviato il rinnovamento del binario 2. Le tabelle di marcia prevedono la consegna del terzo cantiere intorno a metà luglio (Comunicato Stampa GCF, 14 giugno 2018).

### France: new "Suite Rapide" trains and machinery from GCF

Test period, in the Department of the Oise, in Picardy, for the new Convoy Suite Rapide (Fig. 5). On the Piazzale di Beauvais, 80 km north of Paris, almost like on a railway "red carpet", the new trains and machinery that GCF has acquired, either on its own or with the Transalp Renouveau Consortium stand out. Approximately 80 million euros of total investment to develop a second convoy Suite Rapide, modern and very efficient operating.

Last to arrive, in the week, the very powerful Matisa C75-2C Rehabilitation Machine, a high efficiency machine with a working capacity of about 800 m<sup>3</sup>/h in screening and up to more than 1,000 m<sup>3</sup>/h in total excavation. Following the C75, a series of special wagons designed to be able to apply an innovative method of heating the rails and that will be part, in all probability, the convoy Suite Rapide Lot 2.

Previously, from the Matisa shipyard in Crissier, 700 km to the east, in Switzerland, a R21 profiling machine had arrived - now under test at the Rouen night site - and a number of locomotives, railway wagons for the transport of crossbar paniers, wagons, gravel hopper wagons, workshop wagons equipped with offices, locker rooms, depots and, finally, other tamping and profiling machines purchased by Transalp and its affiliates.

Then, at the end of May, the great co-protagonist had "unleashed" the new train Matisa P95, a real workshop in motion, a jewel of quality, safety and technology able to provide to unhook and collect the attachments, remove the old tracks and the old crosspieces, profile the ballast bed, lay the new crosspieces and position the new tracks, fixing them with the final connections.

"We are still waiting for the new B45 tamping machine currently assembled in Switzerland, but with the arrival of the C75 curing machine - commented with satisfaction C.

PAOLONI, director of the GCF shipyard - we are now almost complete. Now, after the final tuning of the machines and the weeks of training of the workers, we can proceed with the field tests, which are fundamental for gaining confidence with the machines and with their innovative technical and technological equipment. The production standards set by the French Railways for the Suite Rapide shipyards are very high, but we are sure that this new 'mobile factory' will be up to the task".

In Beauvais, from the end of May the French railways have closed to traffic until December 15th a railway line that will host the test yard until the end of July: on these 4,903 meters of line the new Convoy Suite Rapide will have to try proving to be able to juggle total renewal portions (cross-pieces, crushed stone and rails) and minor sections on which it will renew only the rails or the cross beams. Then, after the exams, the convoy will enter the "effective service", in August, in the two sites planned for Lot 2: in Chambery (July-October) and in Lanmezan (October-December).

Meanwhile, in Upper Normandy, the Rouen shipyard continues to beat-en, the third of the year for Lot 2. Begun in mid-May, the works must provide for the renewal of the tracks and the rehabilitation of the ballast on the double line between Gaillon and Pont de l'Arche, for a total extension of 31 km.

"Even for this third site we work at night - explains S. CARBONE from the French Directorate of GCF - under the regime of limitation of rail traffic, being a section of the 340000 line from Paris and Le Havre, it is still quite intense. In addition there are two tunnels for a total length of 5 km of tunnel work and almost a kilometer of renovation on a viaduct".

The renovation works on track 1 were completed in recent days and, at the same time, GCF started the renewal of track 2. The roadmaps provide for the delivery of the third shipyard around mid-July (GCF Press Release, June 14<sup>th</sup>, 2018).

### VARIE OTHERS

#### Internazionale: 1000 abstract per il 2019 World Tunnel Congress di Napoli

Un risultato importante anche in relazione al numero di lavori prodotti per gli appuntamenti delle scorse edizioni del circuito WTC. Un indicatore che mette in evidenza le alte aspettative per il Congresso che si terrà a Napoli dal 3 al 9 maggio 2019.

La segreteria organizzativa ha ricevuto 1000 abstract da oltre 50 nazioni. "È un numero straordinario - spiega il Professor D. PEILA, coordinatore dello Scientific Advisory Board -, di molto superiore a quanto raccolto negli ultimi convegni. Ciò indica da un lato come le opere sotterranee e il tunneling siano temi con un notevole appeal, dall'altro come il WTC di Napoli sia riuscito a capitalizzare questo interesse. L'italian style piace e gli stranieri sono certi che il congresso sarà di grande livello non solo dal punto di vista tecnico, ma anche come momento di incontro e scambio tecnico-scientifico. Elementi, questi, sottolineati dal nostro motto 'Profitable for the mind and joyful for the spirit!'.

In generale il grande pubblico dà per scontata l'esistenza delle infrastrutture, come se le metropolitane fossero in grado di espandersi 'naturalmente'. "Invece non è così. C'è qualcuno - continua il Professor PEILA - che le progetta e le costruisce, spesso sfidando problemi geologici e tecnici al limite della fattibilità ed assumendosene i relativi rischi. Spesso i professionisti del settore hanno un approccio troppo sotto traccia. Devono invece essere orgogliosi di quello che fanno e rivendicarlo con forza. Il congresso servirà anche a questo".

Numerosi gli abstract dedicati all'innovazione tecnologica. "Oltre 250 abstract sono relativi alle novità tecnologiche legate al settore del tunneling. Un esempio? Il crescente utilizzo dell'Information Technology applicata alle costruzioni. È anche per

questo che uno dei corsi orientati ai giovani che abbiamo programmato prima del convegno, sarà proprio su questo tema".

Non mancano abstract dedicati a case histories rilevanti. Dalla galleria di base del Brennero, tunnel ferroviario in costruzione più lungo al mondo con i suoi 64 km, al tunnel del Moncenisio, che collegherà Francia e Italia, fino alla galleria Santa Lucia sulla tratta Bologna-Firenze, dove sta operando la più grande EPB shield d'Europa con i suoi 16 metri di diametro. "La loro presentazione sarà fondamentale e contribuirà a diffondere le tante best practice esistenti in tutto il mondo. È giusto comunicare esperienze positive, ma anche negative, perché dagli errori si impara tanto e si deve avere il coraggio di discuterne".

Grande adesione anche dal mondo accademico, con una grande partecipazione non solo da parte delle tradizionali istituzioni universitarie che, da sempre, hanno un ruolo importante nel mondo delle gallerie. "Importante anche la realizzazione di ricerche dedicate da parte di nuovi attori che si stanno avvicinando al mondo del tunneling, è il segno di un cambiamento di percezione. Il mondo accademico sente come una sua responsabilità la crescita del settore legato alle opere sotterranee".

Non meno influente la partecipazione di temi legati alla novità di Napoli, le AAA sessions (Arte, Architettura e Archeologia). Non solo dall'Italia dove abbiamo in questo senso una storia millenaria alle spalle, ma da tutto il mondo. Ciò conferma la bontà della scelta di puntare sul coinvolgimento di mondi solo apparentemente lontani dal tunneling.

"Se è vero che il buon giorno si vede dal mattino ci aspetta un grande convegno. In quanto membro del comitato scientifico - conclude il professore torinese - non nascondo la grande responsabilità nella scelta delle migliori presentazioni. Allo stesso tempo, esorto gli autori a mettercela tutta per scrivere testi che aiutino a rendere il WTC2019 che si terrà a Napoli un evento speciale".

- **Intervento del prof. A. PIGORINI, Presidente della Società Italiana Gallerie**

– *WTC2019, best practice e innovazione: dalla metro di Napoli al tunnel ferroviario del Brennero*

Il World Tunnel Congress che si terrà a Napoli dal 3 al 9 maggio 2019, non sarà solo occasione per ascoltare podium presentations ed e-poster presentations di grande rilevanza scientifica, ma anche per vedere dal vivo e nella loro operatività alcuni importanti cantieri di opere in sotterraneo in realizzazione in Italia.

Oltre a quelli della metropolitana delle tre A (arte, archeologia e architettura) in costruzione sulle tratte di estensione della linea 1 e 6 di Napoli, abbiamo previsto una visita tecnica alle gallerie della tratta ferroviaria Napoli-Bari. I primi lotti sono in realizzazione da qualche mese e presentano alcuni elementi particolarmente sfidanti, complessi ed innovativi.

La nuova linea di circa 120 km che Italferr ed RFI sono impegnate a progettare e realizzare (due lotti sono in fase di costruzione, due sono appena andati in gara e altri due sono in progettazione), presenta oltre il 50% della tratta in galleria. Questa verrà realizzata in contesti geotecnici eterogenei e peculiari con rocce complesse (flysch), problemi di squeezing (scaly clay) nelle zone a copertura più elevata (500m) e difficoltà legate alla stabilità dei versanti nelle zone degli imbocchi, con una diffusa presenza di gas (gristou) nelle rocce.

Sicuramente innovativa è la tecnica prevista per la costruzione della galleria artificiale Casalnuovo, che sarà oggetto di una visita tecnica nei giorni del WTC 2019. Per contrastare le spinte dell'acqua durante la fase degli scavi, questi verranno effettuati attraverso la tecnica dell'aria compressa.

Ma innovazione è anche l'aver progettato l'infrastruttura ferroviaria utilizzando il Building Information modelling (BIM). Un processo che, partendo dalla digitalizzazione informativa del progetto, permetterà di avere un "As Built" digitale e infor-

matizzato delle opere realizzate, utile alla gestione integrata delle fasi di "operation" e "maintenance" dell'infrastruttura.

– *Long and deep tunnel: focus sul traforo ferroviario del Brennero*

Un'altra visita che abbiamo organizzato è diretta ai cantieri della galleria di base del Brennero, il tunnel ferroviario in costruzione più lungo al mondo (ben 64km) che collegherà l'Austria all'Italia attraversando lineamenti tettonici regionali (faglie) come la "periadriatic fault" che mette in contatto la placca africana con quella europea.

A questo tipo di opere è dedicato uno dei topic del congresso: "Long and deep Tunnel". All'interno di tale cornice verranno affrontate non solo le sfide logistiche dettate dall'ubicazione dei cantieri, ma anche le difficoltà geotecniche, amplificate poi dalle alte coperture, cui è necessario ovviare in un contesto peculiare come l'arco alpino.

Visti i tanti abstract ricevuti sul tunnel del Brennero da committente, imprese e progettisti, stiamo anche pensando ad una sessione speciale dedicata. Anche per questo abbiamo pensato che la visita tecnica ai cantieri situati al di sotto delle Alpi, che si terrà il 9 maggio 2019, rappresenti un plus importante. Il tunnel del Brennero, infatti, è in sostanza una città sotterranea sviluppata su due gallerie di linea, una galleria geognostica e logistica (ubicata al centro in basso tra le due gallerie principali), 3 aree di sicurezza e relativi fire fighting point, cameroni logistici, tunnel trasversali di collegamento e gallerie di interconnessione con la linea esistente. Il tutto per un totale di oltre 230 km di scavi, in un contesto alpino che merita di essere visitato!

– *Grandi numeri per la call for abstract*

Prima di chiudere mi fa piacere sottolineare l'eccezionale numero di abstract ricevuti. Raggiungere quota 1000 è segno di grande interesse scientifico per il congresso mondiale che stiamo organizzando, ma anche della voglia di esserci per condivide-

re conoscenze ed esperienze al congresso, nell'area espositiva e a latere dei tanti appuntamenti scientifici e sociali previsti.

Un grazie va soprattutto agli autori a cui, dopo l'approvazione degli abstract, chiediamo lo sforzo e l'impegno di trasformare le 250 parole inviateci in paper chiari, interessanti ed innovativi. Vi aspetto a Napoli per un WTC "Profitable for your mind and joyful for your spirit"!

- **Intervento del dr. Ing. R. CASALE, Presidente Comitato Organizzatore WTC2019**

– *WTC 2019: obiettivi e aspettative, contesto internazionale e nazionale di riferimento*

L'obiettivo principale del WTC 2019 di Napoli è l'interpretazione sintetica e originale di alcuni bisogni che le comunità, nazionali ed internazionali, manifestano in modo sempre più intenso, nella vita sociale: sicurezza, qualità ambientale e mobilità efficiente.

Le opere in sotterraneo possono offrire una delle migliori risposte a tali bisogni, perché sono ormai in grado di far leva su strumenti che i tecnici padroneggiano con consapevolezza e destrezza crescente, con progettualità integrata tra discipline un tempo dissociate o talora divergenti: pianificazione dinamica, design di spazi e strutture sotterranee, tecnologie di sicurezza e automazione, architettura, arte, archeologia.

Tutti i servizi necessari alla vita di una moderna comunità possono essere collocati infatti in spazi sotterranei, dagli impianti di produzione di energia alle infrastrutture per la mobilità, dalle reti di telecomunicazioni agli impianti per la gestione dei rifiuti pericolosi, dai depositi di beni preziosi o strategici alle reti idriche, dalle centrali di comando e controllo ai depositi di combustibili fossili e nucleari.

Sono solo alcuni esempi di una serie lunghissima di possibile utilizzo del sottosuolo, allo scopo primario di liberare l'ambiente in superficie da oggetti o impianti ingombran-

ti, vulnerabili e potenzialmente pericolosi.

Il WTC 2019 può aiutarci a capire in quale misura la conoscenza attuale può rendere tutto ciò sicuro, controllabile e gestibile in modo continuo, anche dal punto di vista della costruzione e della manutenzione, in equilibrio con l'ambiente, gradevole o addirittura bello dal punto di vista artistico e architettonico, in armonia con le culture del passato, attraverso il contatto diretto con reperti archeologici di pregio.

Di tutto ciò si parlerà a Napoli da 3 al 9 maggio del prossimo anno, in un contesto in cui si confronteranno culture diverse e lontane, ma che riconoscono e condividono gli stessi bisogni di una moderna comunità. Ciascun contributo scientifico ed artistico esplorerà ogni tema da una prospettiva sempre diversa, sorprendente e originale, perché proveniente da conoscenze con radici che affondano in tradizioni solide e ricche di cultura.

È una occasione unica di crescita culturale al di fuori di schemi prevedibili e banali; è una opportunità per costruire un nuovo modello di vita sociale, concepito in modo dinamico e flessibile, proprio come sono diventate le diverse comunità che popolano il nostro pianeta (*Comunicato stampa WTC*, 22 giugno 2018).

### **International: 1000 abstracts received for the 2019 World Tunnel Congress**

*An important result, also if compared with the previous editions. The figure is a good indicator of the high expectations for the next year appointment.*

*The Organizing Secretariat received 1000 abstracts from over 50 countries. "It is an extraordinary achievement - explains Professor D. PEILA, coordinator of the scientific advisory board -, a number of applications much higher than what was collected in the last conferences. This points out on the one hand how the underground works and tunnelling are themes with considerable appeal,*

*on the other how the WTC2019 in Naples has been capable of capitalizing this interest. Everyone likes the Italian style and the conference will be a great opportunity not only from the technical point of view, but also in terms of network and technical and scientific exchange. Elements, these, underlined by our motto "Profitable for the mind and joyful for the spirit!".*

*In general, people take for granted the existence of infrastructures, as if the subways were able to expand 'naturally'. "It is not like that indeed. There is someone - continues Professor D. PEILA - who designs and builds them, often challenging geological and technical problems to the limit of feasibility and assuming the relative risks. Too often professionals of this sector have an undesignated approach. Instead, they must be proud of what they do and strongly claim it. The Congress will also serve this purpose".*

*A large quantity of abstracts dedicated to technological innovations. "Over 250 abstract are linked to technological improvements related to the tunnelling sector. An example? The growing use of Information Technology applied to constructions. It is also for this reason that one of our courses planned for young people will focus on this specific topic".*

*There are a lot of abstracts dedicated to relevant case histories. From the Brennero base railway tunnel, the longest in the world with its 64 km, to the Moncenisio tunnel, which will connect France and Italy, to the Santa Lucia tunnel on the Bologna-Florence A1 motorway, where the biggest EPB shield of Europe is working with its 16 meters diameter. "We consider these case studies of a great importance to share information about the state of the art best practices in our sector at global level. Then, it is right to communicate positive experiences, but also negative ones, because from mistakes we can learn a lot and we must have the courage to discuss about them".*

*Great adhesion also from the academic world, with a large participation not only from the traditional university institutions that have always*

*played an important role in the world of tunnelling. "It's essential the development of specific dedicated research by new players who are approaching the world of tunnelling. This is the sign of a changing perception. The academic world feels also the growth of the sector linked to underground works as its responsibility".*

*Significant the presence of themes related to the novelties of the Naples edition, the AAA sessions (Art, Architecture and Archeology). Not just from Italy, where we have in this case a thousand-years old history, but from all over the world. This confirms as suitable is the choice to focus on the involvement of other sectors only allegedly far away from the tunnelling realm.*

*"A great conference awaits us. As a member of the scientific committee - Professor D. PEILA concludes -, I feel a great responsibility in choosing the best presentations. At the same time, I urge the authors to do all their best to write papers that will help making the WTC2019 a very special event in Naples".*

### **• Contribution of prof. Eng. A. FIGORINI, SIG President**

*- WTC2019, best practices and innovation: from the Naples subway to the Brenner railway tunnel*

*The World Tunnel Congress scheduled to take place in Naples from the 3<sup>rd</sup> to the 9<sup>th</sup> May 2019 will be more than a chance to listen to scientifically ground-breaking podium and eposter presentations, it will also be an opportunity to gain first-hand experience of some important underground works currently under construction in Italy.*

*In addition to the 'triple A' subway (art, archaeology and architecture), under construction along extensions to routes 1 and 6 in Naples, we have scheduled a technical visit to tunnels of the Naples-Bari railway line. The first lots have been under construction for a few months now and present some particularly challenging, complex and innovative elements.*

*The new line, approximately 120 km long, is currently being designed*

and constructed by Italferr and RFI (two lots are under construction, two have just been put up for tender and a further two are currently being designed) and presents more than 50% of tunnel. This tunnel will be built under heterogeneous and special geotechnical conditions, with complex rocks (flysch), squeezing problems (scaly clay), in higher enclosure areas (500 m) and difficulties linked to the stability of the sides in opening areas, with a widespread presence of gas (firedamp) in rocks. Without a doubt, the technology envisaged for the construction of the artificial Casalnuovo tunnel is innovative and will be the focus of a technical visit scheduled during WTC 2019. In order to counteract the push of waters during excavation, works will be carried out using the compressed air technique. Another innovative aspect is that the railway infrastructure was designed using the Building Information Model (BIM). A process which, starting from project information digitalisation, provides a digital and computerised "As Built" of constructed works, useful for the integrated management of the infrastructure's "operation" and "maintenance" phases.

– Long and deep tunnel: focus on the Brenner railway tunnel

We have also organised a visit to work sites at the Brenner base tunnel, the longest railway tunnel under construction in the world (a staggering 64 km in length) that will connect Austria and Italy, crossing regional tectonic features (faults), including the "periadriatic seam", where the African plate comes into contact with the European one. One of the congress topics focuses on this particular kind of work: "Long and deep Tunnel". The theme will be used to tackle logistical challenges caused by work site location, as well as geotechnical difficulties, amplified by tall enclosures required in a landscape as unique as the Alpine arch. In view of the many abstracts on the Brenner tunnel from contractors, firms and designers, we are also thinking about holding a special session on this topic. This is also why we believe that a technical visit to

work sites under the Alps, scheduled for the 9<sup>th</sup> May 2019, is an important added value. Indeed the Brenner tunnel is a veritable underground city developed in two line tunnels, a geognostic and logistic tunnel (located in the centre and beneath the two main tunnels), 3 safety areas and relative fire fighting points, logistics chambers, transversal connection tunnels and interconnection tunnels connecting to the existing line. A total of more than 230 km of excavations, in truly unmissable Alpine surroundings.

– Impressive numbers for the call for abstracts

Before drawing to a close I would like to express my delight at the exceptional number of abstracts submitted. Achieving 1000 entries is a sign of immense scientific interest in the international congress we are organising, as well as of the desire to be there to share knowledge and experience, at the congress, in the exhibition area and on occasion of numerous scientific and social events that have been scheduled. My thanks go above all to the authors who, following the approval of their abstracts, commit themselves to transforming the 250 words submitted to us into clear, interesting and innovative papers. I can't wait to see you in Naples for a WTC that will be "Profitable for your mind and joyful for your spirit"!

- **Contribution of Eng. R. CASALE, WTC 2019 Organizing Committee President**

– WTC 2019, objectives and expectations, an international and national context of reference

The main objective of WTC 2019 Naples is the succinct and original interpretation of certain needs which are increasingly manifesting themselves in the social life of national and international communities, including security, environmental quality and effective mobility.

Underground works can provide one of the best answers to such needs because today they can leverage instruments used by technicians with

increasing awareness and ability, grounded in integrated project design which seamlessly combine once far-removed or even divergent disciplines: dynamic planning, the design of underground spaces and facilities, safety and automation technologies, architecture, art and archaeology.

All these services are essential for the life of any modern community and can be located in underground areas: from energy production plants to mobility infrastructures, telecommunications networks, dangerous waste management facilities, the storage of valuable or strategic assets, water networks, command and control centres, the storage of fossil and nuclear fuels.

These are just some examples of an endless list of possible uses of underground spaces. The main aim is to free the surface environment from bulky, vulnerable and potentially dangerous objects and facilities.

WTC 2019 can help us to understand to what extent current knowledge can make all this safe, controllable and manageable on an ongoing basis, also in terms of construction and maintenance, in balance with the environment, pleasant or even beautiful from an artistic and architectonic viewpoint, in harmony with cultures of the past, by means of direct contact with invaluable archaeological artefacts.

All this will be discussed in Naples from the 3<sup>rd</sup> to the 9<sup>th</sup> May next year, when different and distant cultures will gather to debate, while also recognising and sharing the same needs of a modern community.

Each scientific and artistic contribution will explore themes from different, surprising and original perspectives insofar as they derive from knowledge rooted in solid traditions and rich culture. This is a unique opportunity for "out of the box" cultural growth which transcends banality and eschews predictability. An opportunity to construct a new model of social life, dynamically and flexibly conceived, just like the different communities which populate our planet (WTC Press Release, June 22<sup>nd</sup>, 2018).

## INDICE PER ARGOMENTO

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

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

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

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

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

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

**Condizioni di pagamento:** Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

<b>00.1.1) ARMAMENTO</b>		<b>00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO</b>	
n. 14 memorie – Autori: Acquati, Boccione, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò ..... €	35	n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini ..... €	15
<b>00.1.2) CORPO STRADALE</b>		<b>00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA</b>	
n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Ciccognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli ..... €	30	n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi ..... €	50
<b>00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE</b>		<b>00.1.13) TELECOMUNICAZIONI</b>	
n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo ..... €	40	n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli ..... €	15
<b>00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI</b>		<b>00.1.14) TRAM E FILOBUS</b>	
n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lensi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zalocco ..... €	15	n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino ..... €	18
<b>00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE</b>		<b>00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA</b>	
n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bucchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'Armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci ..... €	30	<b>a) Impianti</b>	
<b>00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI</b>		n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciar-della, Spagnoletti, Torassa, Villa ..... €	35
n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca ..... €	15	<b>b) Materiale rotabile</b>	
<b>00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI</b>		n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozi, Papi, Sani, Stabile, Violi ..... €	10
n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malvasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti ..... €	35	<b>00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE</b>	
<b>00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI</b>		n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follesa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Ver-nazza ..... €	40
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, Poggese, Raspini, Silva ..... €	40	<b>00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE</b>	
<b>00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA</b>		n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe ..... €	10
n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocchia, Segrini, Skiller, Ventre ..... €	20	<b>00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE</b>	
		n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone ..... €	10
		<b>00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI</b>	
		n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani ..... €	10

- 131 Le ferrovie possono trarre beneficio dalla monetizzazione della sostenibilità

(VAN DER REIDEN)

*Railways can benefit from monetising sustainability*

*Railway Gazette*, dicembre 2016, pag. 45.

- 132 Trasformazioni dell'economia per effetto dell'Alta Velocità

(HUGHES)

*Transforming the economy through high speed rail*

*Railway Gazette*, dicembre 2016, pag. 24.

- 133 Apertura all'esercizio del Tram-Treno di Chemnitz

*Chemnitz tram-train opening*

*Railway Gazette*, novembre 2016, pag.14.

- 134 La crescita continua

(PARISOT - SCHWILLING)

*The growth continues*

*Railway Gazette*, gennaio 2017, pag. 58.

Commentario sui risultati di un sondaggio sulle prospettive dell'industria nell'ottica degli industriali del ramo.

- 135 La gestione come asset economico di flotte di rotabili nel trasporto ferroviario

(SCHINDLER – BOCK)

*Asset management von Fahrzeugflotten im Schienenverkehr*

*ETR*, gennaio-febbraio 2017, pagg. 56-60, figg. 5. Biblio 18 titoli.

La gestione combinata di informazioni tecniche di impiego e dati economici afferenti è suscettibile di migliorare costi e disponibilità. Serie storica esemplificativa.

- 136 Analisi tecnica dei corridoi ferroviari TEN-T di collegamento tra i porti del nord-est italiano e l'Europa Centrale

(BALDASSARRA – MARINACCI – RIZZETTO – ROTOLI – TIERI - VITALI)

*Technical analysis of the TEN-T rail corridors connecting the Italian north-eastern ports to central Europe*

*Ingegneria Ferroviaria*, marzo 2017, pagg. 173-193, figg. 11, tabb. 7. Biblio 27 titoli.

Lo studio e i suoi risultati richiamano l'importanza di analizzare i fondi e gli interventi di trasporto da un punto di vista intermodale, al fine di realizzare un sistema di trasporto più efficiente e sostenibile.

- 137 Formazione "Rientro dalla maternità"

(DONATI)

La Tecnica Professionale, settembre 2017, pagg. 34-39, figg. 10.

- 138 I conti 2016 dei trasporti in Francia

(RAINARD)

*Les comptes 2016 des transports en France*

Revue Générale des Chemins de Fer, ottobre 2017, pagg. 56-61, figg. 10.

- 139 Nuove linee e potenziamenti del nuovo asse Norimberga-Berlino

(VARI)

*Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg Berlin*

ETR Sonderheft, dicembre 2017, pagg. 3-74.

- 140 Seguire il capitale

(JACKSON)

*Follow the Money*

*Railway Gazette*, maggio 2017, pag. 5.

Editoriale sull'evoluzione della finanza nella economia dei trasporti, per effetto dei flussi annuali di investimento.

- 141 L'ambizioso progetto ferroviario europeo Scandinavia-Mediterraneo – Scenari e prospettive dell'Asse transfrontaliero del Brennero

(FACCHIN – SENN – FRANZÈ - MORASSI)

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

*Ingegneria Ferroviaria*, aprile 2018, pagg. 323-360, figg. 43, tabb. 4. Biblio 35 titoli.

Panoramica degli aspetti di governante e di natura strategica, trasportistica, finanziaria, tecnica e socio-economica del progetto ferroviario europeo.

	IF Biblio	<b>Politica ed economia dei trasporti, tariffe</b>	<b>27</b>
✂	<p>142 Il processo di vendita dei servizi accessori in ottica di customer centricity (ANGELONI - NEGRI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2018, pagg. 46-50, figg. 8.</p> <p>Modalità con cui verrà sviluppata ogni fase del processo (richiesta, programmazione ed erogazione) e di come sarà possibile incrementare la capacità commerciale degli impianti e garantire standard qualitativi più elevati.</p>	<p>(MANDELLI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2018, pagg. 58-60, figg. 5.</p> <p>Conferenza stampa di Fondazione FS, esposti risultati e progetti futuri.</p>	
	<p>143 2016/2017, biennio d'oro del turismo ferroviario</p>	<p>144 La gestione dei progetti d'investimento in materiale rotabile in Trenitalia (CAROPRESO – DELLA PORTA) <i>La Tecnica Professionale</i>, maggio 2018, pagg. 24-33, figg. 14. Biblio 5 titoli.</p>	

## 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.*

### Nuovo volume di Evaristo Principe

#### LE CARROZZE DEI NUOVI TRENI DI TRENITALIA

##### Contenuti

- Nascita delle prime carrozze unificate;
- Costruzione delle carrozze;
- Organi della Trazione e Repulsione;
- Rodiggio-Carrelli-Sospensioni;
- Impianti di bordo-Frenatura;
- Impianti Elettrici;
- Carrozze costruite dopo il 1980;
- Carrozze riqualificate-Frecciabianca;
- Carrozze costruite dopo il 2000;
- Treni Regionali e Interregionali;
- Treni Alta Velocità ETR Frecciarossa 500 e Frecciarossa 1000;
- Manutenzione.

Il volume è rivolto ad una estesa platea di lettori:

- ai tecnici, agli operatori dell'esercizio e della manutenzione dei rotabili ferroviari;
- ai tecnici delle varie ditte che operano nella manutenzione;
- ai nuovi dirigenti, a docenti e studenti della tecnica ferroviaria;
- agli appassionati di veicoli ferroviari.



##### Caratteristiche del volume:

Pagine 316 in bianco/nero - Copertina a colori - Formato 17 x 24 cm - Prezzo € 24,00 (comprese le spese di spedizione)

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "La Tecnica Professionale"

Acquistabile presso: Evaristo Principe tel. 0444-574060, Cell. 348-6501679 - mail: princeva@alice.it

## 407 Binari in Kosovo

(BERARDOCCO)

*La Tecnica Professionale*, aprile 2017, pagg. 42-56, figg. 50. Biblio 5 titoli.

L'autore intende illustrare il ripristino e l'esercizio della rete ferroviaria del Kosovo da parte del Reggimento Genio Ferrovieri, avendo partecipato alle operazioni durante due missioni ONU come macchinista, senza tralasciare l'evoluzione storica e lo sviluppo attuale della rete e del servizio.

## 408 L'esperienza delle ferrovie dello stato italiane all'estero

(PIETRANTONI – GANDINI - BOCCHINI)

*La Tecnica Professionale*, maggio 2017, pagg. 36-45, figg. 13.

Dopo una breve introduzione relativa alla comparazione del quadro normativo internazionale, si daranno informazioni sulle peculiarità del quadro socio-economico algerino.

## 409 L'autostrada ferroviaria alpina

(BOMBARDI)

*La Tecnica Professionale*, settembre 2017, pagg. 8-14, figg. 8.

Si tratta di un servizio di Autostrada Ferroviaria di breve percorrenza, in grado di trasportare attraverso le Alpi qualsiasi tipologia di semirimorchio, con un elevato grado di efficienza.

## 410 Linea alta velocità Parigi Bordeaux. Europa meridionale atlantica

(VARI)

*LGW Sud Europe Atlantique**Revue Générale des Chemins de Fer*, luglio-agosto 2017, numero speciale di 200 pagg. e 20 articoli.

Grande lavoro esaustivo che va dalla struttura societaria fra SNCF e gruppi privati, alla descrizione della

componenti del progetto a quelle della circolazione e dell'esercizio in generale.

## 411 Il materiale rotabile FS

(MORISI)

*Das rollende Material der italienischen Bahnen**ETR*, giugno 2017, pagg.72-77, figg. 14.

## 412 Le attività dell'Agenzia Europea Ferroviaria dell'Unione Europea (ERA)

(DOPPELBAUER)

*Die Aktivitäten der Eisenbahnagentur der Europäischen Union**Parte 1: ZEVrail*, maggio 2017, pagg. 175-179, figg. 2. Biblio 6 titoli.*Parte 2: ZEVrail*, giugno-luglio 2017, pagg. 220-225, figg. 6. Biblio 9 titoli.

## 413 Confronto con l'agenda europea di digitalizzazione

(JUGETM – RAGUZ)

*Meeting Europe's digital Agenda**Railway Gazette*, novembre 2017, pagg. 48-49.

## 414 La fusione di eguali mira alla creazione di un campione europeo

*Merger of equals aims to create a European champion**Railway Gazette*, novembre 2017, pag. 21.

Ragguagli sulla fusione fra Siemens ed Alstom che creerà un gruppo da 612 miliardi di euro annui.



# 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

1.3.4.	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
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	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” (in attesa di nuova edizione)	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria”	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione)	
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

4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)	€ 40,00
4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007)	esaurito
4.9.	BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)	€ 15,00
4.10.	BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010)	€ 25,00

## 5 – ALTRO

5.1.	Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)	€ 20,00
------	--	---------

## 6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza” parte II.....	esaurito	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500 Frecciarossa”.....	€ 30,00
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni”.....	esaurito	6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”.....	€ 20,00
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Linee di contatto”.....	esaurito	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi della grande guerra”.....	€ 14,00
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS permanentemente luminosi”.....	€ 29,90	6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project Management - la Norma UNI ISO 21500”.....	€ 45,00
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a media distanza”.....	€ 28,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L’Italia in treno”.....	€ 29,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”.....	€ 28,00	6.65.	A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione – L’Artistica Editrice Savigliano (CN).....	€ 70,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”.....	€ 35,00	6.66.	A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive” 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: 25%**

**Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria***

## Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it)

Richiedente: (Cognome e Nome).....

Indirizzo:..... Telefono:.....

P.I.V.A./C.F.:.....(l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n. ....(in lettere .....) copie del volume:.....

n. ....(in lettere .....) copie del volume:.....

n. ....(in lettere .....) copie del volume:.....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data.....

**Si allega la ricevuta del versamento**

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)**

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: [cifi@mclink.it](mailto:cifi@mclink.it) - [biblioteca@cifi.it](mailto:biblioteca@cifi.it)

## Notiziario CIFI

### Cerimonia di consegna delle Borse di Studio e dei Premi relativi all'anno 2017

Stefano LEONETTI



Fig. 1 – Arrivo del treno storico Firenze S.M.N. – Pistoia (Parco Rotabili Storici).

Il 22 giugno 2018, presso il Deposito Rotabili Storici di Pistoia, da poco convertito in “hub” manutentivo della Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane, ha ospitato, nella sala conferenze, la cerimonia annuale organizzata dal Collegio.

La Fondazione FSI, per l'evento ha predisposto un treno storico che, con partenza dalla Stazione di Firenze Santa Maria Novella ed arrivo all'inter-

no dell'area del Parco Rotabili, ha permesso ai partecipanti di giungere direttamente nella sede della cerimonia.

All'inizio della Cerimonia, il Segretario Generale del Collegio, Ing. Donato CARILLO, ha rappresentato il saluto di benvenuto ai presenti. A seguire, l'Amministratore del Collegio, Ing. Paolo GENOVESI, ha ricordato la funzione del CIFI all'interno del mondo ferroviario Italiano ed estero, ac-

cennando anche alle attività fondamentali del sodalizio. Il Sindaco di Pistoia, Alessandro TOMASI, ha espresso un sincero ringraziamento al Collegio per aver scelto come luogo della cerimonia la città di Pistoia.

Il Presidente del CIFI, Ing. Maurizio GENTILE, nel suo intervento ha comunicato importanti apprezzamenti per la scelta della sede dell'evento, una struttura di importanza tecnica e storica per la ferrovia italiana. L'Ing. GENTILE ha anche ringraziato il Presidente della Fondazione FSI, Ing. Mauro MORETTI e il Direttore, Ing. Luigi CANTAMESSA, per aver sostenuto il Collegio nella realizzazione dell'evento, così come avvenuto a Pietrarsa nel 2017. Un doveroso ringraziamento è stato indirizzato anche alle aziende “sponsor” del Collegio, presenti all'evento, per aver patrocinato alcune Borse di Studio.

Un breve intervento, sull'importanza della Cerimonia e sulla nutrita presenza di invitati, è stato sviluppato dall'Ing. Mauro MORETTI e dall'Ing. Luigi CANTAMESSA, onorati di ospitare, anche quest'anno, una così pregevole manifestazione.

Al termine dei saluti il Segretario Generale ha illustrato il Programma della Cerimonia: la consegna delle Borse di studio bandite dal CIFI, dei Premi agli autori dei migliori articoli pubblicati sulle Riviste “Ingegneria Ferroviaria” e “La Tecnica Professionale” e di una targa ai Soci che hanno compiuto quaranta anni di associazione al Collegio nel 2017 e 2018.



Fig. 2 – Saluto di benvenuto del Presidente del CIFI, Ing. Maurizio GENTILE.



Fig. 3 – I partecipanti riuniti nella sala.

### PREMIAZIONE

**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, l'Ing. **Christina OBEXER**, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Alessandro SABATINI

per la tesi: *“Raccolta ed elaborazione dati di mobilità funzionale alla stima del bacino potenziale di domanda catturabile dalla riqualificazione del collegamento ferroviario Formia – Gaeta”*.

**B - Borsa di studio BIANCHI di € 1.000,00**, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla sperimentazione nei sistemi di trasporto su ferro, per impegni non differibili non è potuto intervenire nessun familiare per la consegna del premio, consegnata da un membro della Commissione Borse di Studio al vincitore:

– Dott. Ing. Andrea DE FUSCO

per la tesi: *“Studio dell'adesione ruota-rotaia in condizioni degradate mediante simulazione numerica e tecniche sperimentali innovative”*.

**C - Borsa di studio CARUSO di € 1.000,00**, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente al sistema intermodale e logistico italiano, al vincitore:

– Dott. Ing. Federico LAMPISTI

per la tesi: *“Proposta di una metodologia per la ricerca e valutazione di soluzioni intermodali ferroviarie nell'ambito delle spedizioni aziendali: il caso Aptar Italia S.p.A.”*.

Per motivi personali il vincitore non ha potuto prendere parte alla cerimonia.

**D - Borsa di studio MATISA di € 1.000,00**, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria per l'Alta Velocità. L'Ing. Giulio BUSCAGLIONE, rappresentante della società finanziaria

trice della Borsa, ha consegnato il premio ai vincitori:

– Dott. Ing. Simone NATARELLI

– Dott. Ing. Niccolò VIZZINI

per la tesi: *“Effetto in applicazioni ferroviari, delle priorità meccaniche del rame e di sue leghe”*.

**E - Borsa di studio LANCIA di € 1.500,00**, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria sulle problematiche trasportistiche inerenti alla circolazione ferroviaria. Il Sig. Giovanni SANTANIELLO, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Marco MESSINA

per la tesi: *“Riorganizzazione dei servizi di collegamento ferroviario con aeroporto di Fiumicino”*.

**F - Borsa di studio Giuseppe NERI di € 2.000,00**, per la migliore tesi di laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria. La Dott.ssa Cinzia CAMMARATA, rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Michele BELLAVIA

per la tesi: *“Standard di qualità geometrica del binario, confronto sperimentale tra treni diagnostici e carrelli manuali di tipo RFI 015”*.

*mentale tra treni diagnostici e carrelli manuali di tipo RFI 015”*.

**G - Borsa di Studio CIFI di € 1.000,00**, per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto ferroviario regionale, premio consegnato dall'Ing. Valerio GIOVINE membro della Commissione Borse di studio al vincitore:

– Dott.ssa Ing. Stefania Michela VIGILANTE

per la tesi: *“L'interoperabilità nel sistema ferroviario e regionale”*.

**H - Borsa di Studio CIFI di € 1.000,00**, per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomenti attinenti alle problematiche del trasporto pubblico urbano e suburbano, premio consegnato dall'Ing. Valerio GIOVINE membro della Commissione Borse di studio al vincitore:

– Dott. Ing. Antonio RUGGIERO

per la tesi: *“L'ottimizzazione dei profili di marcia per la minimizzazione dei consumi su linee di metropolitana”*.

**I - Una Borsa di Studio CIFI di € 2.000,00** per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica, riservata a laureati di tutte le facoltà



Fig. 4 – Consegna del Premio ai tre Vincitori delle Borse di Studio e del Viaggio a Berlino.

escluse quella di ingegneria, su argomenti connessi alle problematiche del trasporto ferroviario a lunga percorrenza, inclusi gli aspetti economici, contrattuali e gestionali. Per queste borse di studio è stata presentata una sola domanda, ritenuta non idonea perché non rispondente a tutti i requisiti indicati nel bando.

**L – Una 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, premio consegnato dall'Ing. Valerio GIOVINE membro della Commissione Borse di studio al vincitore:

– Dott.ssa Elena MARCON

per la tesi: *“Analisi geologica e geo-meccanica preliminare per il progetto della ferrovia delle Dolomiti tra Auronzo e Somadida (BL)”*.

**M – Una 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, assegnata al vincitore:

– Dott. Ing. Lorenzo D'ANNUNZIO

per la tesi: *“Studio, progetto e modellazione strutturale di una risanatrice ad aspirazione per ballast ferroviario”*.

Per motivi personali il vincitore non ha potuto prendere parte alla cerimonia.

**N – Due Borse di Studio ANSF di € 1.500,00**, cadauna per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria in materia di sicurezza del sistema ferroviario. L'Ing. Giovanni CARUSO rappresentante della ANSF finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio ai vincitori:

– Dott.ssa Ing. Brunella COCCA

per la tesi: *“Rilevanza degli interventi sul materiale rotabile ferroviario ai fini della valutazione dei rischi”*.

– Dott.ssa Ing. Anna FRANCO

per la tesi: *“Metodologia di analisi del*

*rischio per la protezione dei cantieri di manutenzione ferroviaria”*.

**O – Una Borsa di Studio SAFFI di € 1.000,00**, per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in ingegneria su argomento attinente l'esercizio, l'innovazione e la manutenzione del Materiale Rotabile, la Famiglia SAFFI finanziatrice della Borsa, hanno consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Alessandro BARTOLINI

per la tesi: *“Applicazione di tecniche di condition based maintenance alla manutenzione di veicoli ferroviari”*.

**P – Una Borsa di Studio MON-TERMINI di € 2.000,00**, 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. La Dott.ssa Cinzia CAMMARATA rappresentante della società finanziatrice della Borsa, ha consegnato il premio al vincitore:

– Dott.ssa Ing. Lorenza GILETTI

per la tesi: *“Modello di simulazione per la valutazione della qualità del ballast attraverso indagini non distruttive”*.

**Q - Tre borse di studio delle Ferrovie dello Stato dedicate alla memoria di G. GAVIANO per orfani di ferroviari deceduti in attività di servizio:**

- **una di € 1.100,00** riservata a studenti universitari dell'A.A. 2013-2014;

- **una di € 900,00** riservata a studenti licenziati delle Scuole Medie Superiori nell'A.S. 2014-2015;

- **una di € 700,00** riservata a studenti che nell'A.S. 2014-2015 siano iscritti ad uno degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori.

Per queste borse di studio non sono state presentate domande.

Per la prima volta in assoluto, il dott. Piergoffredo RONCHI, Direttore Generale della delegazione Ufficiale MESSE BERLIN in Italia, organizza-

tore dell'evento INNOTRANS 2018, ha voluto aggiungere per tre vincitori delle borse di studio il premio *“Inno Trans Career Award 2018 Ospitalità Completa”* a Berlino.

La Commissione Borse di Studio, ha valutato meritevoli per questo premio, l'Ing. Michele BELLAVIA, l'Ing. Brunella COCCA e l'Ing. Lorenza GILETTI.

\* \* \*

**Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Rivista “Ingegneria Ferroviaria” nell'anno 2017**

I Premi sono stati consegnati dal direttore della rivista Ingegneria Ferroviaria Prof. Ing. Stefano RICCI.

I Premio

**Il pantografo innovativo JRC15 a 3kVcc**, apparso sul n. 11/2017 – Autori: Marco CARNEVALE – Andrea COLLINA – Giovanni FRATTOLILLO – Guido DEL GOBBO – Dimitrios MARINIS – Mauro MENCI – Alessio RAMIERI.

II Premio

**Analisi tecnica dei corridoi ferroviari TEN-T di collegamento tra i porti del nord-est italiano e l'Europa Centrale**, apparso sul n. 3/2017 – Autori: Alessandro BALDASSARRA – Cristiano MARINACCI – Luca RIZZETTO – Francesco ROTOLI – Antonio TIERI – Pietro VITALI.

III Premio

**Gottardo 2016: il futuro dei trasporti europei parte da qui**, apparso sul n. 5/2017 – Autore: Lia DI NARDO.

Premio speciale della Commissione

**Alcune proposte riguardanti nuovi o forse dimenticati parametri per valutare le prestazioni dei trasporti rapidi urbani**, apparso sul n. 5/2017 – in memoria dell'autore: Franco DE FALCO, curato dall'Ing. Franco ACCATTATIS e dall'Ing. Massimo MONTEBELLO.

**Premi assegnati agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla Ri-**

### vista "La Tecnica Professionale" nell'anno 2017

I Premi sono stati consegnati dal vice direttore della rivista La Tecnica Professionale Ing. Claudio MIGLIORINI

- **I corridoi merci e l'adeguamento delle sagome – L'impegno del "Lase Mobile Mapper" per i rilievi geometrico dimensionali ad alta efficienza dei tracciati ferroviari**, apparso sul n. 1/2017 - Autori: Augusto BURCHI, Eugenio

FEDELI, Marco DONZELLI e Sergio ROSSI.

- **Progetto ERSAT EAV – Le nuove tecnologie satellitari al servizio dell'ERTMS**, apparso sul n. 4/2017 - Autori: Fabio SENESI, Massimiliano CIAFFI, Daniele CARONTI, Giusy EMMANUELE, David RUSSO, Alessandro VALENTINI, Stefano NERI e Fabrizio MEMMI.
- **L'esperienza delle Ferrovie dello Stato Italiane all'estero – La**

**missione di Italferr di assistenza alla società di progettazione delle Ferrovie Algerine** – apparso sul n. 5/2017 - Autori: Antonello BOCCHINI, Gabriele GANDINI e Piero PIETRANTONI.

- **Le ferrovie regionali non isolate – Tecnologie e norme per la sicurezza della circolazione a un anno dell'entrata in vigore del decreto ministeriale 5 agosto 2016**, apparso sul n. 12/2017 - Autore: Christian LUSTI

\* \* \*

### Soci festeggiati

Per i Soci, che hanno raggiunto i 40 anni di iscrizione al CIFI, è stata dedicata una targa personalizzata.

*Anno 1977/2017:*

Roberto CANTALINI, Giorgio GOMISEL, Giovanni MARCHI, Maurizio PICASSO, Giovanni PICCIONE, Diego VECCHIO.

*Anno 1978/2018:*

Renzo BARUTTA, Sergio BINI, Diego BONIFACINO, Alfonso CAPASSO, Umberto CINCINNATI, Giuseppe DANIELE, Vincenzo Di MATTEO, Gabriele MALAVASI, Eugenio MILIZIA, Claudio PIOLI e Salvatore TAVANI.



Fig. 5 – Consegna della targa all'Ing. Giovanni MARCHI, uno dei Soci con 40 anni di iscrizione al Collegio.

# FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

## **D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

**ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO** – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

**AMRA S.p.A. – CHAUVIN ARNOUX GROUP - Via Sant'Ambrogio, 23/25 – 20846 MACHERIO (MONZA BRIANZA)** – Tel.: +39 039 2457545 – Fax: +39 039 481561 – E-mail: info@amra-chauvin-arnoux.it - Sito web: www.amra-chauvin-arnoux.it - Progettazione e produzione di relè elettromeccanici per settori *Energia, Ferrovia* impianti fissi, *Ferrovia* impianti rotabili, *Industria Pesante* - Relè omologati RFI secondo la specifica RFI DPRIM STF IFS TE 143 A, Relè elettrici a tutto o niente per Impianti di Energia e Trazione elettrica - Relè conformi alle normative applicabili per uso su materiale rotabile EN60077, EN50155, EN61373, EN45545-2 - Relè con contatti a guida forzata per uso su impianti di sicurezza conformi a EN61810-3 - Strumenti di misura portatili e da laboratorio CHAUVIN ARNOUX Group, per la manutenzione di impianti TE, IS, TLC, SSE, e per materiale rotabile.

**ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI)** – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

**BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030.9650304 – Fax

**A** Lavori ferroviari, edili e stradali  
Impianti di riscaldamento e sanitari  
Lavori vari:

**B** Studi e indagini  
geologiche-palificazioni

**C** Attrezzature e materiali  
da costruzione:

**MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG)** – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso,

030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

**EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

**CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO)** – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

**CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI)** – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

**CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA** – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciafuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

**CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)** – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

**COET COSTRUZIONI ELETTRONICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI)** – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 – E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750,

1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

**COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA)** – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

**DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC)** – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

**ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT)** – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi - Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

**ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI)** – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19" anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

**ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV)** – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo

treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

**ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI** - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esim-group.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

**E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO)** – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO)** – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com  
*Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO*: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.  
*Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY*: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

**FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI)** – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

**FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO)** – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

**FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano)** – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

**GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO)** – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

**KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI)** – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)** – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale - Generatori di velocità - Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza - Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) - Juridical Recorder - MMI: Multifunctional Display per ERTMS - Videocamere - Passenger Information - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Presostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

**JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA** – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rolling-stock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monobloc-

co; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: info@mariniimpianti.it – Sito web: www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

**MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA)** – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MECNO SERVICE S.r.l. – Via Terraglio, 212 – 30174 VENEZIA MESTRE** – Tel. +39 0415745203 – Fax +39 0415020256 – E-mail: info@mecnoservice.com – Web: www.mecnoservice.com – Progettazione, costruzione ed esercizio di macchine molatrici per la molatura e riprofilatura di scambi e rotaie di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Progettazione, costruzione di deviatori e incroci monorotaie tipo Translhor.

**MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/B2 – 20142 MILANO (ITALIA)** – Tel. 02/826813.1 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3<sup>a</sup> rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via**

**Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI)** – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

**PANDROL – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE (MB)** – Mobile +39.346.5020637 – Tel. 039.9080007 – Web: www.pandrol.com – Pec: railtechpandrol@pec.it – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corugate, 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.

**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.

**RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI)** – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

**SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO)** – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

**SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI)** – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

**S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CAS-SOLNOVO (PV)** – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

**SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA)** – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso 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 – Termostati 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.spiteck.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

**SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE** – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione 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 Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO)** – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./Fax 081.19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione

di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaicar@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 rincalzatura del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vae/en – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

## **E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

## **F** Prodotti chimici ed affini:

**HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO** – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

## **G** Articoli di gomma, plastica e vari:

**DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO)** – Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con

relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD)** – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbachini@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.

**SPITEK S.r.l. – Via Franco Vannetti Donnini, 80 – 59100 PRATO** - Tel. 0574.593252 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearn 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

## H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

## I Trattamenti e depurazione delle acque:

## L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

## N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

**TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI)** – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

## O Formazione

## P Enti di certificazione

**ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA)** – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo "A" ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l'ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

**ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

**RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA** – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l'agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

**Q Società di progettazione e consulting:**

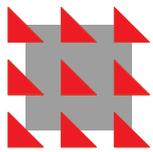
**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it

ge.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 Settembre 2018*



# ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

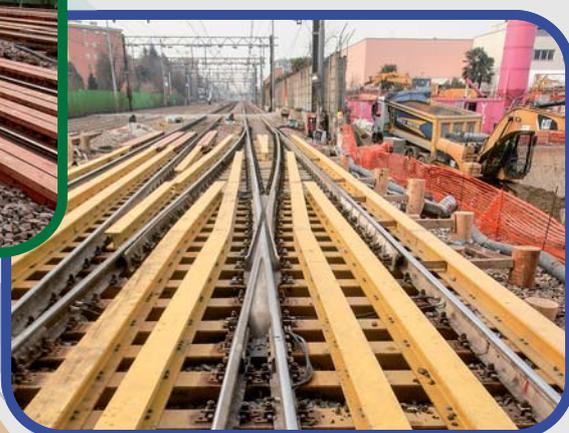
## Ponti ESSEN

*Modularita' e Flessibilita'*



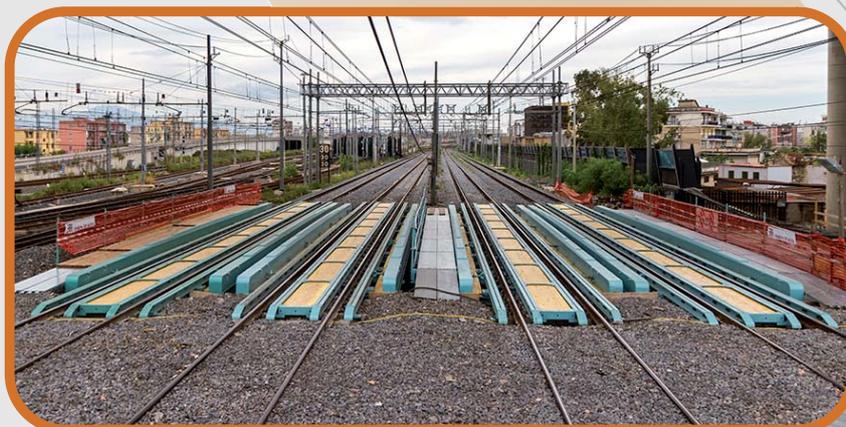
**ESSEN ITALIA** promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "Ponti ESSEN" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

**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*



InnoTrans



Hall 21 - Booth 401

GROUP  
**LUCCHINI**RS

INNOVATING FOR  
INNOVATORS

**RAILWAY DIVISION**

LOOK BEYOND

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