

IF Ingegneria Ferroviaria



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Anno LXXII

n. 2

Febbraio 2017



LUCCHINI RS



Rotatorie per il Transito della
Metropolitana Leggera (LRT)
Light Rail Transit (LRT) roundabout



Rete ferroviaria di Roma e del Lazio
Rome and Lazio railway network

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

polivalenza e flessibilità



MATISA



la passion du rail

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



matisa.ch

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 83
ANSALDO STS – Genova	IV copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	pagine 108-109
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	I copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 81
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	III copertina



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

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = ISO 9001 =
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = AS/EN 9120 =

IRIS
Certification

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

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

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI
A.T.A.C. S.p.A. - AGENZIA PER LA MOBILITÀ DEL COMUNE DI ROMA - ROMA
ABB S.p.A. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
AGENZIA REGIONALE PER LE MOBILITA' NELLA REGIONE PUGLIA - BARI
AFERPI S.p.A. - ACCIAIERIE E FERRIERE DI PIOMBINO - PIOMBINO (LI)
ALPIQ ENERTRANS S.p.A. - MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)
AMG ADVANCED MEASURING GROUP S.r.l. - BITETTO (BA)
ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
ANSALDO STS S.p.A. - GENOVA
ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE
ARMAFER S.r.l. - LECCE
ARST S.p.A. - TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI
ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
BASF CONSTRUCTION CHEMICALS ITALIA S.p.A. - TREVISO
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. - VADO LIGURE (SV)
BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
CEIT IMPIANTI S.r.l. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
C.I.M. S.p.A. - CENTRO INTERPORTUALE MERCI - NOVARA
C.L.F. - COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. - LAINATE (MI)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
CEMBRE S.p.A. - BRESCIA
CEMES S.p.A. - PISA
COET S.r.l. - COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE - S. DONATO M. (MI)
COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. - ROMA
CONSORZIO SATURNO - ROMA
CONSULTSISTEM S.r.l. - ROMA
CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE - MONTORIO AL VOMANO (TE)
DB Cargo Italia S.r.l. - NOVATE MILANESE (MI)
DERI S.r.l. - GRUGLIASCO (TO)
DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
DYNASTES S.r.l. - ROMA
E.T.A. S.p.A. - CANZO (CO)
ELETECH S.r.l. - MODUGNO (Ba)
ELETTROMECCANICA CM S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI
ESIM S.r.l. - BARI
ESPERIA S.r.l. - PAOLA (CS)
ETS S.r.l. - SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA
EULEGO S.r.l. - TORINO
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. - SENAGO (MI)
FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA
FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI
FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
FERSALENTO S.r.l. - COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE - LECCE
FERSERVICE S.r.l. - BAGHERIA (PA)
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. - MILANO
FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
G.C.F. - GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
G.T.T. - GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. - TORINO
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
GRANDUCATO EDILIZIA ED ENERGIA S.r.l. - BIBBIENA (AR)
GRUPPO LOCCIONI GENERALI IMPIANTI S.r.l. - MAIOLATI SPONZINI (AN)
GTS RAIL S.p.A. - BARI
H.T.C. S.r.l. - LEINI (TO)
HITACHI RAIL ITALY S.p.A. - NAPOLI
HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)
IMPRESA SILVIO PIERBON S.a.s. - BELLUNO
IMPRESA SIMEONE & FIGLI S.r.l. - NAPOLI
INTECS S.p.A. - ROMA
I.R.C.A. S.p.A. - DIVISIONE RICA - VITTORIO VENETO (TV)
ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO - RENATE (MB)
ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - LAINATE (MI)
ITALFERR S.p.A. - ROMA
IVECOS S.p.A. - VITTORIO VENETO (TV)
JAMPEL S.r.l. - BOLOGNA
KIEPE ELECTRIC S.p.A. - CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)
KRAIBURG STRAIL GMBH & CO. KG - TITTMONING (Germania)
LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO
LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. - CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
LOTRAS S.r.l. - FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)
MATISA S.p.A. - S. PALOMBA (RM)
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)
NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. - ASSAGO (MI)
NET ENGINEERING S.p.A. - MONSELICE (PD)
NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO
NORD COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. - BARI
ORA ELETTRICA S.r.l. - S. PIETRO ALL'OLMO - CORNAREDO (MI)
PFISTERER S.r.l. - PASSIRANA DI RHO (MI)
PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)
PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. - FIRENZE
PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
QSD SISTEMI S.r.l. - PESSANO CON BORNAGO (MI)
R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA
RAILTECH - PANDROL ITALIA S.r.l. - SAN'ATTO (TE)
RINA SERVICES S.p.A. - RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA
SALCEF S.p.A. - COSTRUZIONI EDILI E FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. - CHIUSI (PI)
SIRTI S.p.A. - MILANO
SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MOMO (NO)
SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. - MILANO
SICURFERR S.r.l. - CASORIA (NA)
SIMPRO S.p.A. - BRANDIZZO (TO)
SINECO S.p.A. - MILANO
SO.CO.FER. S.r.l. - ROMA
SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO
SPII S.p.A. - SARONNO (VA)
SPITEK S.r.l. - PRATO
STADLER RAIL AG - BUSSNANG - SVIZZERA
SVECO S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)
SYSNET TELEMATICA S.r.l. - MILANO
SYSTRA-SOTECNI S.p.A. - ROMA
T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT - POMPEI (NA)
TE.SI.FER. S.r.l. - FIRENZE
TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)
TEKFER S.r.l. - ORBASSANO (TO)
TELEFIN S.p.A. - VERONA
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
TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
VI.CLA FUTURE S.r.l. - NAPOLI
VIANINI INDUSTRIA S.p.A. - GRUPPO CALTAGIRONE - ROMA
VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. - ROMA
VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO NELL'EMILIA (RE)
VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - SARSINA (FO)

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

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

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

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

RELE' SERIE FERROVIA



 **AMRA**
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

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

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



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

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4827116

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

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

Dott. Ing. Gianfranco CAU

Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO

Prof. Ing. Federico CHELI

Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

Dott. Ing. Biagio COSTA

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA

Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI

Prof. Ing. Anders EKBERG

Dott. Ing. Alessandro ELIA

Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA

Dott. Ing. Attilio GAETA

Prof. Ing. Ingo HANSEN

Prof. Ing. Simon David IWNIKI

Prof. Ing. Marino LUPI

Dott. Ing. Adoardo LUZI

Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

Dott. Ing. Giampaolo MANCINI

Dott. Ing. Enrico MINGOZZI

Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO

Dott. Ing. Francesco NATONI

Dott. Ing. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Prof. Ing. Dario ZANINELLI

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO

Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI

Prof. Ing. Giorgio DIANA

Dott. Ing. Antonio LAGANÀ

Dott. Ing. Emilio MAESTRINI

Prof. Ing. Renato MANIGRASSO

Dott. Ing. Mauro MORETTI

Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI

Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER

Francesca PISANO

Marisa SILVI

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4882129 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXXII | **Febbraio 2017** | 2**PROGETTAZIONE DI ROTATORIE SICURE PER IL
TRANSITO DELLE METROPOLITANE LEGGERE (LRT)
DESIGN OF SAFE LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) ROUNDABOUTS**

Dott. Ing. Margarita NOVALES

Dott. Ing. Christian M. MARTI

Dott. Ing. Manuel TEIXEIRA

Dott. Ing. Dominique SCHMITT

Dott. Ing. Franck MONTI

Dott. Ing. Reddy MORLEY

Dott. Ing. Laetitia FONTAINE

87**Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria****110****PIANO DI SVILUPPO DELLA RETE FERROVIARIA
DI ROMA E DEL LAZIO
ROME AND LAZIO RAILWAY NETWORK DEVELOPMENT PLAN**

Dott. Ing. Tamara BAZZICHELLI

Dott. Ing. Roberto CARUSO

Dott. Ing. Andrea FERRACCI

Dott. Ing. Fabrizio MORETTI

Dott. Ing. Enrico SCIARRA

111**Condizioni di Associazione al CIFI****132****Notizie dall'interno****133****Notizie dall'estero***News from foreign countries***139****IF Biblio****149****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****154****Elenco Fornitori di prodotti e servizi****157**

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

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

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

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

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

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

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

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



Progettazione di rotonde sicure per il Transito delle Metropolitane Leggere (LRT)

Design of safe Light Rail Transit (LRT) roundabouts

Dott. Ing. Margarita NOVALES^(*)
 Dott. Ing. Christian M. MARTI^(**)
 Dott. Ing. Manuel TEIXEIRA^(***)
 Dott. Ing. Dominique SCHMITT^(****)
 Dott. Ing. Franck MONTI^(*****)
 Dott. Ing. Reddy MORLEY^(*****)
 Dott. Ing. Laetitia FONTAINE^(*****)

Sommario - Nella circolazione a livello nelle aree urbane, un sistema di metropolitana leggera (LRT) deve attraversare intersezioni stradali di varia complessità. Queste intersezioni, tra cui le rotonde, sono le principali aree sensibili (punti rischiosi) nelle reti LRT. Esistono diversi documenti relativi al trattamento delle intersezioni LRT convenzionali per garantire la sicurezza, ma quasi nessun riferimento alla progettazione di rotonde LRT, fatta eccezione per le linee guida francesi. Questo documento affronta i problemi di sicurezza legati alla progettazione di una rotonda LRT. Il documento contiene, in primo luogo, la spiegazione delle differenze tra la gestione della rotonda con e senza una metropolitana leggera (LRT) che la attraversa, e le conseguenze del comportamento dei conducenti di veicoli su strada. In secondo luogo, si discute l'opportunità di utilizzare una rotonda nell'inserimento di una LRT in una specifica intersezione. Infine, si presentano le principali considerazioni per la progettazione di una rotonda LRT sicura, tenendo conto degli aspetti generali come la visibilità, la percezione e la protezione, e quelli più specifici, come l'inserimento adeguato della LRT nella rotonda, le sue dimensioni e il numero di corsie, così come alcuni miglioramenti semaforici che possono aumentare la sicurezza. Inoltre, alla fine del docu-

Summary - While travelling at-grade in an urban environment, a Light Rail Transit (LRT) system needs to traverse road intersections of various complexities. These intersections, including roundabouts, are major hotspots (risky points) in LRT networks. There are several documents related to the treatment of conventional LRT intersections for guaranteeing safety, but almost no reference to LRT roundabouts design, except for the French guidelines. This paper addresses safety issues related to LRT roundabout design. The paper contains, firstly, the explanation of the differences between the roundabout management without and with an LRT running through it, and the consequences for road vehicle drivers' behavior. Secondly, the appropriateness of using a roundabout in the insertion of an LRT in a specific intersection is discussed. Finally, the main considerations for designing a safe LRT roundabout are presented, taking into account general aspects such as visibility, perception and protection, and more specific ones such as the adequate insertion of the LRT in the roundabout, its size and number of lanes, as well as some traffic light improvements that may enhance safety. Additionally, some real case examples are presented at the end of the paper to illustrate how the safety of a given LRT roundabout can be improved once it has been built.

^(*) Ingegnere Civile, Professore Associato Ferrovie. Università di A Coruña.

^(**) Istituto per la Progettazione e Sistemi di Trasporto, ETH Zurich.

^(***) Consulente Indipendente Mobilità e Trasporti.

^(****) Transamo.

^(*****) Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

^(*****) Infrastruttura di Trasporto Irlanda.

^(*****) STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés).

^(*) Civil Engineer, PhD. Railways Associate Professor. University of A Coruña.

^(**) Institute for Transport Planning and Systems, ETH Zurich.

^(***) Mobility and Transport Independent Consultant.

^(****) Transamo.

^(*****) Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

^(*****) Transport Infrastructure Ireland.

^(*****) STRMTG (Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés).

mento si presentano alcuni esempi di casi reali per illustrare come la sicurezza di una determinata rotonda LRT può essere migliorata una volta che è stata costruita.

1. Introduzione

Nella circolazione a livello nelle aree urbane, un sistema di Metropolitana Leggera (LRT) deve attraversare intersezioni stradali di varia complessità. Per un buon inserimento del sistema LRT in ambiente urbano, queste intersezioni a raso devono essere considerate come incroci stradali anziché passaggi a livello, ad eccezione del caso di velocità elevate di LRT o di sistemi completamente separati.

Guidare attraverso un incrocio o una rotatoria è una questione complicata e di solito comporta manovre complesse, durante le quali tutti gli utenti della strada (automobilisti, ciclisti, pedoni e conducenti di Metropolitane Leggere - LRV) devono valutare continuamente le posizioni, le velocità e le intenzioni degli altri utenti della strada. Di conseguenza, le intersezioni a raso e le rotatorie sono solitamente considerate delle aree sensibili (punti rischiosi) nelle reti LRT. L'Azione TU1103 COST (Cooperazione Europea in Scienza e Tecnologia), "Funzionamento e sicurezza di tranvie in interazione con lo spazio pubblico", ha confermato questa ipotesi.

Tale Azione COST ha affrontato il miglioramento della sicurezza di tram e Metropolitana Leggera (LRT) attraverso una migliore gestione e progettazione del loro inserimento negli spazi urbani. Hanno partecipato all'Azione trentaquattro entità da 14 diversi paesi Europei (oltre a Israele). I partecipanti includevano agenzie LRT, enti di gestione della sicurezza e istituti di ricerca e l'UITP (Associazione Internazionale del Trasporto Pubblico).

Uno degli aspetti studiati durante tale Azione COST è stata l'individuazione delle aree sensibili, definite come "Un luogo nella zona urbana dove si verificano la maggior parte degli incidenti o collisioni in un determinato periodo di tempo". Come si può vedere nella relazione finale dell'Azione COST [1], così come in [2, 3], durante l'Azione è stato somministrato un questionario a 24 operatori provenienti da 13 paesi diversi sull'identificazione delle aree sensibili. Sono state analizzate informazioni su 89 aree sensibili, e la maggior parte di loro (85%) riguardavano intersezioni a raso (comprese le rotatorie). Di conseguenza, bisogna prestare particolare attenzione nel determinare il tracciato e l'adeguata progettazione di ciascuna intersezione a raso di una rete/linea LRT.

Diverse pubblicazioni si concentrano sulle intersezioni LRT a raso. Come riferimento, in [4] sono presentati diversi trattamenti per incroci stradali LRT dove le LRV funzionano a una velocità superiore a 55 km orari, mentre [5] si concentra sui sistemi che viaggiano a velocità più basse. Nel [6] si discute sulla comprensione della segnalazione. In [7] si studiano varie misure per migliorare la sicurezza LRT, compresa l'individuazione di alcune reti US dove sono state implementate. Inoltre, in [8, 9, 10] so-

1. Introduction

While travelling at-grade in an urban environment, a Light Rail Transit (LRT) system needs to traverse road intersections of various complexities. For a good insertion of the LRT system in the urban environment, these at-grade intersections should be regarded as roadway intersections rather than railway level crossings, except for the case of high LRT speeds or fully separated systems.

Driving through an intersection or a roundabout is a complicated matter and usually involves complex maneuvers during which all street users (motorists, cyclists, pedestrians and LRV-Light Rail Vehicle- drivers) must continuously assess the positions, speeds and intentions of other street users. Consequently, at-grade intersections and roundabouts are usually considered as major hotspots (risky points) in LRT networks. The COST (European Cooperation in Science and Technology) Action TU1103, "Operation and safety of tramways in interaction with public space", has corroborated this assumption.

This COST Action dealt with the improvement of street-car and Light Rail Transit (LRT) safety through a better management and design of their insertion into urban spaces. Thirty-four entities from 14 different European countries (plus Israel) participated in the Action. Participants included LRT agencies, safety management entities and research bodies, and the UITP (International Association of Public Transport).

One of the aspects studied during this COST Action was the identification of hotspots, defined as "A place in the urban area where the most accidents or collisions occur in a fixed period of time". As can be seen in the final report of the COST Action [1], as well as in [2, 3], a questionnaire on hotspot identification was conducted during the Action among 24 operators from 13 different countries. Information about 89 hotspots was analyzed, and the majority of them (85%) were at-grade intersections (including roundabouts). Consequently, special attention should be given in determining the layout and the adequate design of each at-grade intersection of an LRT line/network.

Several publications are focused on LRT at-grade intersections. As reference, several treatments for LRT road intersections where LRVs run at a speed higher than 55 km/h are presented in [4], while [5] focuses on systems running at lower speeds. A discussion about signalization understanding is made in [6]. In [7] several measures for improving LRT safety are studied, including the identification of some US networks which applied them. Additionally, several measures for improving left-turn intersections safety or for avoiding violation at prohibited left-turn locations are presented in [8, 9, 10]. Finally, hook-turn management of right-turns crossing LRT tracks in Australia (where road vehicles drive on the left) is discussed in [11].

Although LRT roundabouts have also been identified as important hotspots, as reported in the Abstract there is almost no reference in scientific literature to this kind of in-

no presentate una serie di misure per migliorare la sicurezza delle intersezioni con svolta a sinistra o per evitare la violazione di punti di divieto di svolta a sinistra. Infine, in [11] si tratta la gestione delle svolte ad uncino a destra che attraversano i binari LRT in Australia (dove i veicoli stradali hanno la guida a sinistra).

Sebbene le rotonde LRT siano state anche identificate come aree sensibili importanti, come riportato nel sommario, non vi è quasi nessun riferimento nella letteratura scientifica a questo tipo d'intersezione, oltre a quelli relativi all'Azione COST. L'eccezione principale è nelle linee guida francesi sulle rotonde LRT [12], in cui si presenta il punto di vista francese.

Questa mancanza di informazioni è il motivo per cui l'Azione COST ha affrontato approfonditamente questo argomento, ed il motivo per cui questo documento è incentrato sulle rotonde LRT.

Gli autori ringraziano la European Cooperation in Science and Technology (COST) per il finanziamento della COST Action 1103, e tutti i membri della Action, oltre ad altri partecipanti, per le informazioni fornite ed il lavoro svolto. Senza il loro contributo, non sarebbe stato possibile scrivere questo articolo.

2. Differenze nella gestione delle rotonde con e senza LRT

La rotonda è un incrocio circolare nel quale il traffico stradale scorre in una direzione su una strada circolare intorno a un'isola centrale. Normalmente, non è provvista di semafori e il traffico in entrata dà sempre la precedenza al traffico già presente sulla strada circolare [13].

In alcuni paesi europei le rotonde sono una soluzione molto comune per le intersezioni senza LRT. Il loro vantaggio principale è quello di provvedere a un flusso di traffico sicuro e quasi continuo. Inoltre, sono punti versatili che offrono, ad esempio, le seguenti possibilità:

- trasformano la svolta a sinistra in svolta a destra, evitando interferenze con il traffico sul lato opposto e quello laterale;
- sono punti di inversione ad U;
- evitano di ricorrere ai semafori negli incroci a raso, eliminando i tempi morti e riducendo i costi di esercizio e di manutenzione;
- costringono i conducenti dei veicoli stradali a ridurre la loro velocità in avvicinamento.

Il funzionamento di una rotonda cambia quando viene implementato un sistema LRT. Il modo consueto di includere una linea moderna LRT in una rotonda è con i binari che attraversano il suo centro, protetta da semaforo situato prima dei punti dove la strada circolare attraversa i binari LRT.

Nei sistemi esistenti di LRT, vi sono esempi di rotonde dove la LRT non è protetta da semafori. Tuttavia que-

tersezione, apart from the ones related to the COST Action. The main exception is the French guidelines on LRT roundabouts [12], where the French perspective is presented.

This lack of information is the reason why the COST Action has addressed this subject in depth, and why this paper is focused on LRT roundabouts.

Authors thank the European Cooperation in Science and Technology (COST) for funding the COST Action 1103, and all the members of the Action, as well as other contributors, for the data and work provided. Writing this paper would have not been possible without their inputs.

2. Differences in roundabout management without and with LRT

A roundabout is a circular intersection in which road traffic flows in one direction on a circular road around a central island. Normally, it does not include traffic lights and the incoming traffic always yields to the traffic already on the circular road [13].

Roundabouts are a very common solution for intersections without LRT in some European countries. Their main advantage is seen as providing a safe and almost continuous traffic flow. Furthermore, they are versatile points that offer, for example, the following possibilities:

- *they transform left turns into right turns, avoiding interference with opposite and side traffic;*
- *they are U turning points;*
- *they can avoid the need for traffic lights at an at-grade intersection, eliminating dead-times and reducing the operation and maintenance costs;*
- *they can force road vehicle drivers to reduce their speed when approaching.*

The roundabout operation changes when an LRT system is implemented. The usual way of including a modern LRT line in a roundabout is with the tracks running through its center, protected by traffic lights located before the points where the circular road crosses the LRT tracks.

There are examples, in existing LRT systems, of roundabouts where the LRT is not protected by traffic lights. Nevertheless, for new networks, this solution is not advisable. Possible exceptions concern very small roundabouts with low road traffic volume.

The way in which the usual LRT roundabout (with traffic lights) functions is as follows: the roundabout works conventionally when the LRV is not present or approaching (priority for road vehicles that are on the roundabout). Nevertheless, traffic lights are provided in the circular road of the roundabout, immediately before the crossing of the tracks, which give priority to approaching or present LRVs. This means that road vehicle drivers will have the priority while running on the roundabout only when the LRV is not in the vicinity, but have to yield (stop before the traffic lights) if an LRV is present or approaching.

sta soluzione non è consigliata per le nuove reti. Possibili eccezioni riguardano rotonde molto piccole con un basso volume di traffico stradale.

Il modo in cui funziona normalmente una rotonda LRT (con semaforo) è come segue: la rotonda funziona in maniera tradizionale quando la LRV non è presente o si avvicina (precedenza per i veicoli stradali che sono nella rotonda). Tuttavia, la strada circolare della rotonda è provvista di semafori, immediatamente prima dell'incrocio dei binari, che danno la precedenza alle LRV in avvicinamento o presenti. Questo significa che i conducenti dei veicoli stradali avranno la precedenza mentre circolano nella rotatoria solo quando la LRV non è nelle vicinanze, ma devono dare la precedenza (fermarsi prima del semaforo) se una LRV è presente o in avvicinamento.

Questi cambiamenti nelle precedenze inducono il conducente del veicolo stradale a spostare la sua attenzione quando circola sulla strada circolare, come mostrato nella fig. 1.

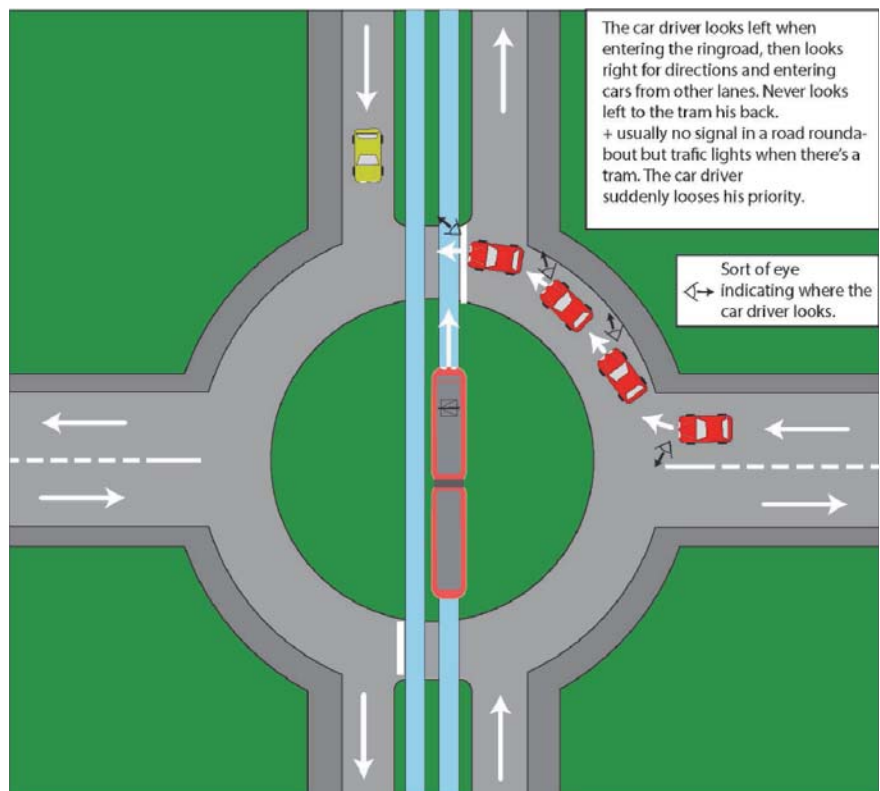
La situazione è ancora più complicata nel caso di rotatorie con più corsie. In questo caso, il numero di punti di conflitto tra veicoli aumenta. Una rotatoria con un progetto adeguato renderebbe inutile per i conducenti di veicoli stradali cambiare corsia per percorrere la rotatoria: dovrebbero essere in grado di scegliere la corsia appropriata prima dell'ingresso e rimanere in quella corsia attraverso la rotatoria fino all'uscita prevista senza eventuali cambi di corsia [14]. Tuttavia, il comportamento dei conducenti conduce a conflitti tra di loro in tre modi possibili (si veda [14] per maggiori dettagli): i conducenti non riescono a mantenere la posizione della corsia durante la circolazione sull'anello; i conducenti entrano nella rotatoria accanto ad un veicolo in uscita; i conducenti girano per uscire dalla rotatoria dalla corsia errata. Questi possibili conflitti rendono ancora più difficile per i conducenti di veicoli stradali concentrarsi sui cambiamenti nelle precedenze stabilite dai semafori (dando la precedenza alla LRV quando è presente).

Il cambiamento del funzionamento della rotonda quando è presente una LRV può causare problemi. Per esempio, in Francia il tasso di incidenti per rotatoria è molto più alto rispetto agli incroci tradizionali (fig. 2). Pertanto, in alcuni paesi, le rotatorie sono considerate pericolose. In altri paesi, questi problemi non sono così evidenti e le rotatorie sono considerate una valida opzione per casi specifici. È importante notare che per con-

These changes in priority lead to the need for the road vehicle driver to change his/her attention when running on the circular road, as shown in fig. 1.

The situation is even more complicated for the case of multilane roundabouts. In this case, the number of conflict points between vehicles increases. A roundabout with an adequate design would make it unnecessary for road vehicle drivers to change lanes to navigate the roundabout: they should be able to select the appropriate lane upstream of the entry and stay within that lane through the roundabout to the intended exit without any lane changes [14]. Nevertheless, road drivers' behavior leads to conflicts between them in three possible ways (see [14] for more detail): drivers fail to maintain lane position when running on the ringroad; drivers enter the roundabout next to an existing vehicle; drivers turn to exit the roundabout from the incorrect lane. These possible conflicts make it even more difficult for road vehicle drivers to focus on the changes in priority established by traffic lights (giving priority to the LRV when it is present).

The change of roundabout operation when an LRV is present can cause problems. For example, in France the accident rate per roundabout is much higher than for general intersections (fig. 2). Therefore, in some countries, roundabouts are regarded as unsafe. In other countries, these



(Fonte - Source: [1])

Fig. 1 - Conflitto della presenza LRT nella rotonda con la consueta attenzione dei conducenti di veicoli stradali.

Fig. 1 - Conflict of LRT presence in the roundabout with the usual attention of road vehicle drivers.

frontare il numero di incidenti tra i diversi tipi di configurazione, devono essere considerati diversi aspetti che possono influenzare i dati, come ad esempio il volume del traffico, la velocità dei veicoli coinvolti, il numero delle strade che convergono nell'intersezione e la loro configurazione.

3. Quando usare una rotonda in una rete LRT?

La domanda principale che emerge dalle considerazioni nella sezione 2 è: quando è ragionevole usare una rotonda in una linea LRT? La risposta generica è: non utilizzare rotonde come soluzione generale, ma solo quando ci sono validi motivi che rendono questa configurazione più consigliabile di una tradizionale intersezione a raso controllata da semafori. Questi motivi sono legati ai movimenti che devono essere consentiti nel punto di intersezione, oppure alla configurazione delle strade che convergono verso la rotonda, e sono espressi nei paragrafi seguenti.

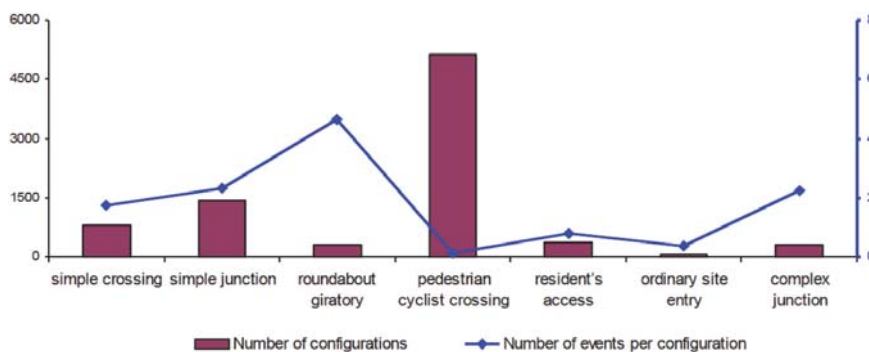
Tuttavia, quando si parla di movimenti che devono essere considerati in una specifica intersezione a raso, si dovrebbe eseguire uno studio della zona circostante. Ci sono molte occasioni in cui è possibile evitare un movimento specifico in un punto, consentendolo in maniera più facile e sicura nelle vicinanze (per esempio, permettere una svolta a sinistra in un altro incrocio, o aggirare i blocchi e facendo un incrocio perpendicolare della linea LRT [16]).

3.1. Rotatorie a tre bracci (intersezione a raso a T)

Nel caso di un incrocio a T, la disposizione di una rotonda non è consigliabile se i movimenti consentiti nell'incrocio sono quelli in nero nella parte in basso a sinistra della fig. 3. Tali movimenti possono essere garantiti da un incrocio con semaforo a ciclo a due fasi, che è più efficiente e più sicuro di una rotonda nel caso della LRT che la attraversa.

Se i movimenti nell'incrocio sono più complicati, avendo introdotto svolte a sinistra e/o inversioni a U in una o entrambe le direzioni (i movimenti in rosso nella parte in basso a destra della figura), la configurazione della rotonda dovrebbe essere considerata come possibilità, perché:

- tutti questi movimenti si trasformano in un incrocio perpendicolare dei binari, con una migliore visibilità, purché la rotonda sia ben progettata;
- il ciclo del semaforo per una intersezione a raso tradizionale sarebbe complicato, mentre la soluzione di una rotatoria è molto più semplice con i semafori che fermano i veicoli stradali solo quando la LRV è presente o in avvicinamento.



(Fonte - Source: [15])
 Fig. 2 - Numero di eventi per configurazione nelle reti LRT francesi.
 Fig. 2 - Number of events per type of configuration in French LRT networks.

problems are not as evident and roundabouts are considered a viable option for specific cases. It is important to note that for making comparisons in the number of accidents among different kinds of configuration, several aspects that may influence the data have to be considered, such as the traffic volume, the speed of the vehicles involved, the number of streets converging in the intersection and their configuration.

3. When to use a roundabout in an LRT network?

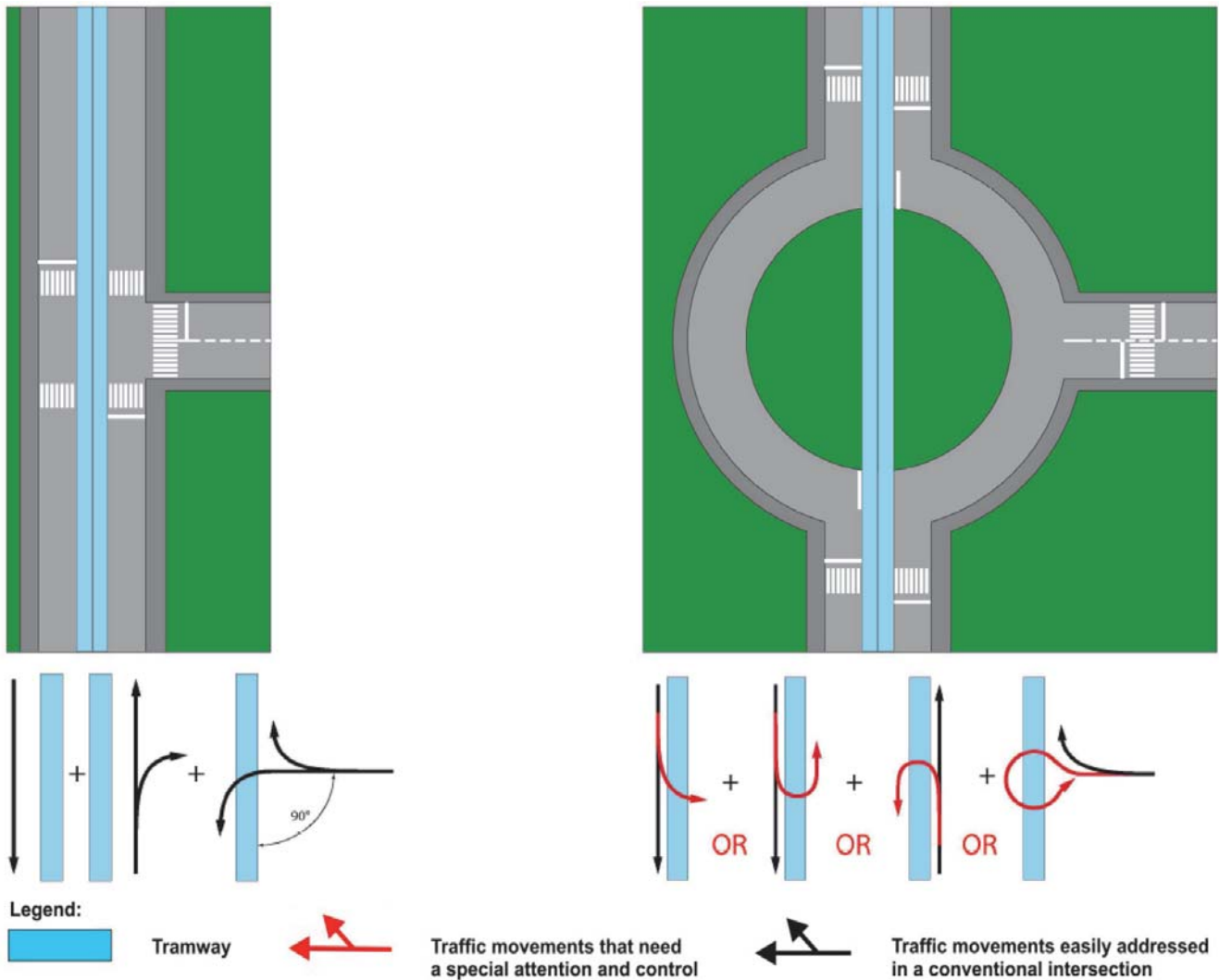
The main question that arises from the considerations in section 2 is: When is it reasonable to use a roundabout in an LRT line? The generic answer is: do not use roundabouts as a general solution, but only when there are strong reasons that make this configuration more advisable than a conventional at-grade intersection controlled by traffic lights. These reasons are related to the movements that need to be allowed at the intersection, or to the configuration of the streets that converge on the roundabout, and are stated in the following paragraphs.

Nevertheless, when thinking about the movements that need to be addressed in a specific at-grade intersection, a study of the surrounding area should be made. There are many occasions when it is possible to avoid a specific movement in one point, allowing it more easily and safely nearby (for example, allow a left turn at another intersection, or by circumventing the blocks and making a perpendicular crossing of the LRT line [16]).

3.1. Roundabouts with three arms (T at-grade intersections)

In the case of a T-intersection, a roundabout layout is not advisable if the movements allowed in the intersection are the ones in black in the lower left part of fig. 3. These movements can be accommodated by an intersection with two-phase cycle traffic lights, which is more efficient and safer than a roundabout for the case of the LRT running through it.

If the movements in the intersection are more compli-



(Fonte - Source: [1])

Fig. 3 - Situazione in cui è consigliato l'utilizzo di una rotonda in un incrocio a tre bracci.
 Fig. 3 - Roundabout advisability in an intersection with three arms.

3.2. Rotatorie con quattro bracci

Considerazioni analoghe a quelle per le rotatorie con tre bracci si applicano a rotonde con quattro bracci (fig. 4). In questo caso, i movimenti neri della parte in basso a sinistra della figura possono essere garantiti da un ciclo semaforico a tre fasi. Ancora una volta, i movimenti rossi nella parte inferiore destra della figura possono essere trasformati in incroci perpendicolari di binari LRT con la realizzazione di una rotonda.

3.3. Rotatorie con cinque bracci, quattro bracci in direzione non perpendicolare, e altre configurazioni più complesse

Per ogni tipo di intersezione a raso dove le strade in entrata non sono perpendicolari, una rotatoria può essere

introduced, introducing left-turns and/or U-turns in one or both directions (the movements in red in the lower right part of the figure), the roundabout configuration should be considered as an option, because:

- all these movements are transformed into a perpendicular crossing of the tracks, with a better visibility, as long as the roundabout is well designed;
- the traffic light cycle for a conventional at-grade intersection would be complicated, whereas the solution of a roundabout is much simpler with traffic lights stopping road vehicles only when the LRV is present or approaching.

3.2. Roundabouts with four arms

Similar considerations as for roundabouts with three

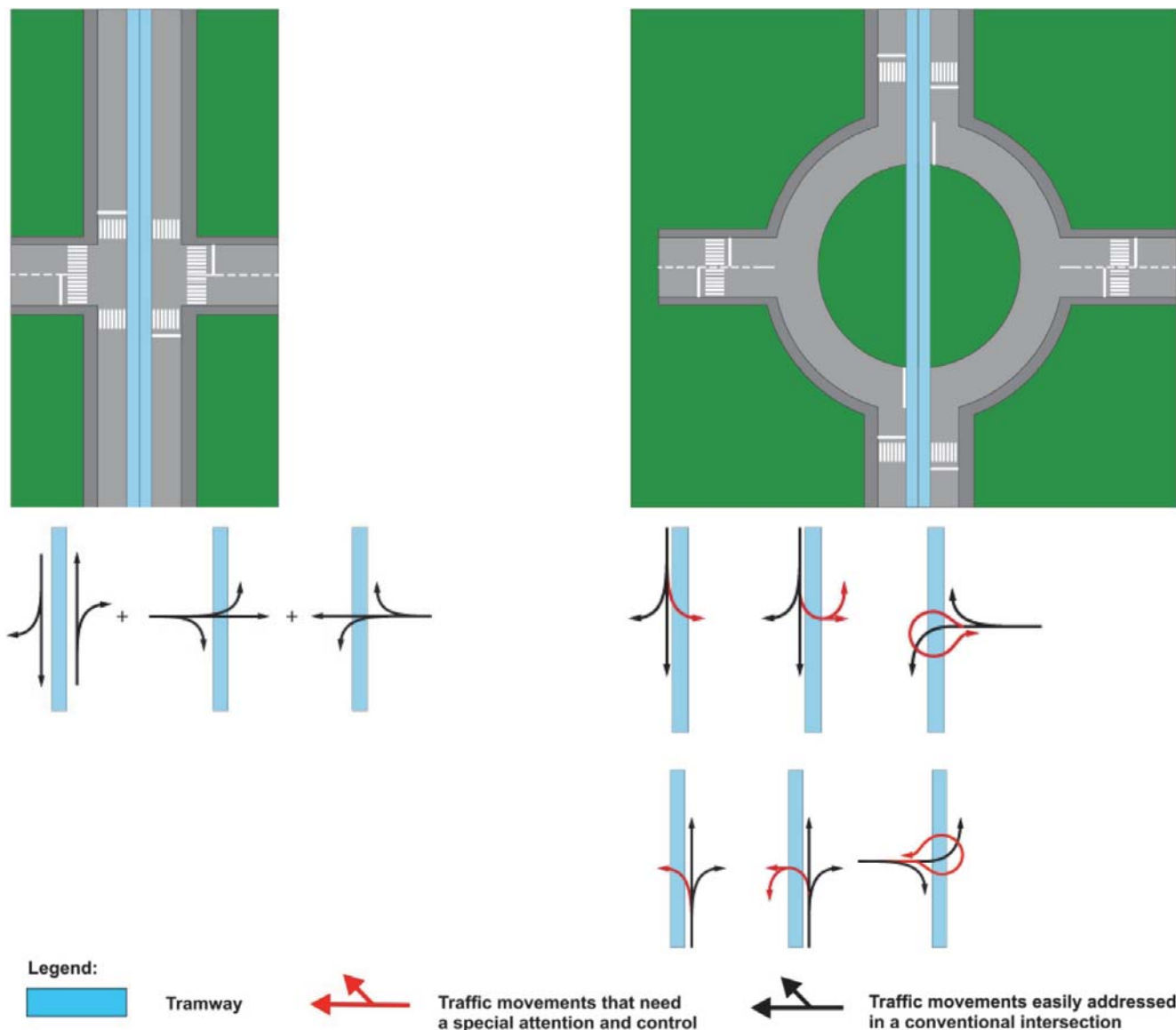


Fig. 4 - Situazione in cui è consigliato l'utilizzo di una rotonda in un incrocio a quattro bracci. (Fonte - Source: [1])
 Fig. 4 - Roundabout advisability in an intersection with four arms.

un modo di proteggere i binari LRT da incroci effettuati in una direzione non perpendicolare e le corrispondenti manovre più rischiose dovute alla mancanza di visibilità. In questo caso, se la rotonda è progettata correttamente (evitando di concentrarsi su troppe cose allo stesso tempo), ogni attraversamento dei binari sarà fatto in una direzione perpendicolare, migliorando la visibilità e la sicurezza. La fig. 5 mostra un esempio, in cui la configurazione della rotonda agisce come “scudo” per i binari LRT.

4. Progettazione sicura di rotatorie nelle reti LRT

Nei seguenti punti di questa sezione si spiegano i principali aspetti che dovrebbero essere considerati per la

arms apply to roundabouts with four arms (fig. 4). In this case, the black movements of the lower left part of the figure can be accommodated by a three-phase traffic light cycle. Again, the red movements in the lower right part of the figure can be transformed into perpendicular crossings of LRT tracks by the implementation of a roundabout.

3.3 Roundabouts with five arms, four arms in non-perpendicular direction, and other more complicated configurations

For every type of at-grade intersection where the incoming streets are not perpendicular, a roundabout can be a way of protecting the LRT tracks from crossings made in a non-per-

progettazione in sicurezza di una rotonda LRT. In ogni caso, occorre tenere presente che il progetto è di solito fortemente influenzato da vincoli territoriali ed urbani.

4.1. Aspetti generali della progettazione LRT in sicurezza e la sua applicazione alle rotonde

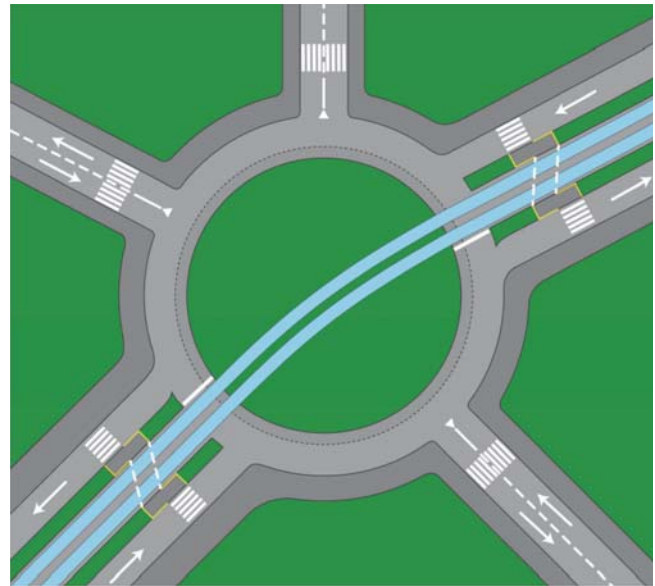
I tre principali aspetti progettuali generali per garantire un inserimento sicuro della LRT nel tessuto urbano sono: la visibilità tra la LRT e altri utenti della strada e la visibilità dei segnali e segnaletica; la percezione del sistema (e informazioni ad altri utenti della strada); e la protezione della LRT nella sua interazione con loro.

Questi tre aspetti, descritti più in dettaglio in [2], hanno la seguente applicazione alla progettazione della LRT durante l'attraversamento di una rotonda.

Per evitare problemi legati alla visibilità, occorre considerare i seguenti punti:

- l'attraversamento dei binari della strada anulare della rotonda dovrebbe essere il più vicino possibile ad un angolo retto per evitare punti ciechi. Le conseguenze di tale requisito per l'inserimento della LRT in una rotonda sono illustrate nella sezione 4.2;
- opportune distanze di visibilità, sia in avvicinamento alla rotonda e nella rotonda sono di grande importanza per il suo funzionamento sicuro. Occorre prestare particolare attenzione in modo che le apparecchiature stradali e l'arredo urbano (cartelli, guardrail, barriere di protezione, sistema catenario aereo e lampioni, pali, impianti ecc.) non compromettano la visibilità. Per questo, a volte può essere necessario rimuovere o spostare alcuni ostacoli che in precedenza erano vicino alla zona in cui sono costruiti i nuovi binari LRT;
- inoltre, nessun elemento dovrebbe compromettere la visibilità della segnaletica stradale o segnali. Per questo, a volte può essere necessario: rimuovere o spostare alcuni ostacoli che in precedenza erano in prossimità della segnaletica stradale o dei segnali; modificare la posizione o l'orientamento della segnaletica stradale o dei segnali in luoghi chiaramente visibili nel campo visivo dell'utente della strada corrispondente; aumentare la dimensione consueta della segnaletica stradale o dei segnali in specifici luoghi problematici; utilizzare qualsiasi altra misura che migliora la visibilità della segnaletica e dei segnali;
- illuminazione sufficiente nelle intersezioni a raso deve essere fornita in modo da ridurre il rischio di incidenti durante la notte.

In relazione alla percezione e alle informazioni del sistema LRT, una rotonda con una LRT che la attraversa dovrebbe essere prontamente riconosciuta come tale dagli altri utenti della strada, sia quando ci si avvicina all'incrocio che quando lo si attraversa. Se la LRV ha la precedenza, ciò dovrebbe essere anche evidenziato nel progetto dell'intersezione. A questo scopo, i conducenti di veicoli stradali possono essere assistiti:



(Fonte - Source: [1])

Fig. 5 - Situazione in cui è consigliato l'utilizzo di una rotonda in un incrocio a cinque bracci.

Fig. 5 - Roundabout advisability in an intersection with five arms.

pendicular direction and the corresponding riskier maneuvers due to the lack of visibility. In this case, if the roundabout is properly designed (avoiding too many things to focus on at the same time), every crossing over the tracks will be made in a perpendicular direction, improving visibility and safety. An example is presented in fig. 5, where the roundabout configuration acts as a "shield" for the LRT tracks.

4. Safe design of roundabouts in LRT networks

The main aspects that should be considered to design a safe LRT roundabout are explained in the following points of this section. In any case, it has to be born in mind that the design is usually strongly influenced by territorial and urban constraints.

4.1 General aspects of safe LRT design and its application to roundabouts

The three main general design aspects to ensure a safe insertion of the LRT in the urban fabric are: the visibility between the LRT and other street-users and the visibility of signs and signals; the perception of the system (and information to other street-users); and the LRT protection in its interaction with them.

These three aspects, which are described in more detail in [2], have the following application to the design of the LRT when running through a roundabout.

For avoiding problems related to visibility, the following points need to be considered:

- evidenziando la zona LRT: ad esempio, con la marcatura della continuità dei binari usando una finitura con materiale, colore o conformazione differente rispetto alle aree circostanti fino al limite del percorso della fascia d'ingombro;
- segnaletica orizzontale e segnali: ad esempio, i segnali di pericolo LRT prima degli ingressi della rotonda (segnali avanzati) e immediatamente prima degli attraversamenti dei binari LRT dell'anello stradale della rotonda; e marcatura delle linee di arresto sulla carreggiata per il segnale di traffico prima degli attraversamenti dei binari LRT a una distanza minima di 1,5 m dalla fascia d'ingombro del veicolo, per creare una distanza di sicurezza tra veicoli stradali fermi e le LRV in movimento;
- tracciato di intersezione appropriato: ad esempio, rafforzando la percezione dell'isola centrale della rotonda (contrassegnandola con un diverso colore, materiale, ecc.) e dell'anello stradale (colore, materiale).

Tutti questi elementi dovrebbero rendere evidente che tipo di comportamento è previsto dai conducenti di veicoli stradali. Inoltre, la progettazione dell'intersezione dovrebbe consistere di elementi facilmente riconoscibili al fine di rendere il tracciato e l'uso dell'intersezione semplice e facile da capire per i conducenti di veicoli stradali, specialmente coloro che non sono utenti regolari dell'incrocio. L'uso eccessivo di segnali dovrebbe essere evitato per evitare confusione.

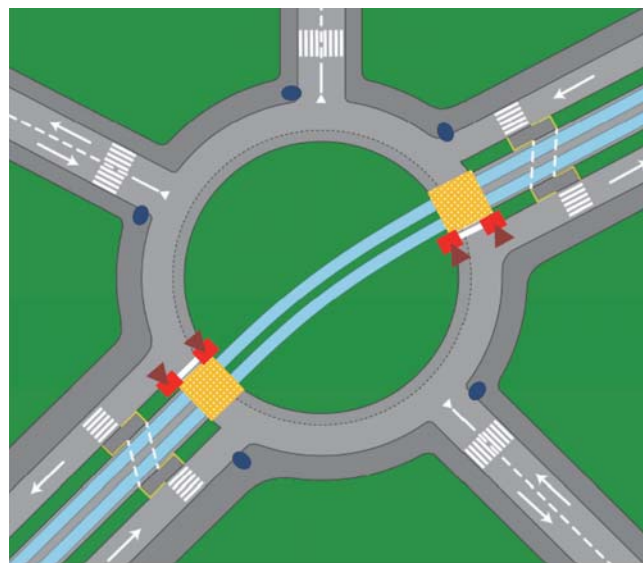
Infine, la protezione del sistema LRT in relazione alla progettazione della rotonda potrebbe includere protezioni fisiche (cordoli, recinzioni, dissuasori) per evitare l'intrusione da parte di conducenti di veicoli stradali nei binari. Per lo stesso scopo, la superficie dei binari può essere resa inadatta per i veicoli stradali (ad es., finitura con erba, pavimentazione deterrente o massicciata). Inoltre, il provvedimento principale legato alla protezione nelle rotonde è l'uso di segnali normativi e di semafori per i conducenti di veicoli stradali prima dell'attraversamento dei binari dell'anello stradale. Una considerazione importante per garantire la sicurezza riguarda l'evitare la violazione (intenzionale o non intenzionale) di questi semafori da parte dei conducenti di veicoli. La sezione 4.5 presenta una discussione sulle diverse misure per raggiungere tale obiettivo.

Come sintesi, la fig. 6 presenta le misure più comuni utilizzate per migliorare la sicurezza nelle rotonde LRT, legate alla percezione e alla protezione.

4.2. Inserimento della LRT nella rotonda

Oltre ai potenziali problemi con mancanza di visibilità, di percezione e di informazione, i problemi principali nelle rotonde sono legati all'inserimento non appropriato della LRT nella rotonda.

- *the crossing of the tracks by the circular road of the roundabout should be as close to a right angle as possible to avoid blind spots. The consequences of this requirement to the insertion of the LRT in a roundabout are explained in section 4.2.;*
- *appropriate sight distances, both while approaching the roundabout and being in it are of major importance for its safe operation. Special care must be taken so that road equipment and street furniture (signs, guard rails, crash barriers, overhead catenary system and utility poles, shelters, lamp, posts, planting, etc.) do not impair visibility. For this, it can sometimes be necessary to remove or move certain obstacles which were previously near the zone where the new LRT tracks are built;*
- *additionally, no element should impair the visibility of traffic signs or signals. For this, it can sometimes be necessary: to remove or move certain obstacles which were previously near the traffic signs or signals; to change the location or orientation of traffic signs or sig-*



Legenda – Legend:

- Finitura dei binari con materiale, colore o conformazione differente rispetto alle zone circostanti.
Finishing of the tracks with different material, color or texture than the surrounding areas.
- Marcatura delle linee di arresto prima degli attraversamenti dei binari LRT.
Marking stop lines before the crossings of the LRT tracks.
- Semafori prima dell'attraversamento dei binari da parte della strada anulare.
Traffic lights before the crossing of the tracks by the circular road.
- ▲ Segnali di avviso LRT prima degli attraversamenti dei binari LRT da parte della strada anulare (sul palo del semaforo).
LRT warning signs before the crossings of the LRT tracks by the circular road (on the pole of the traffic light).
- Segnali di avviso LRT prima delle entrate delle rotonde (segnali avanzati).
LRT warning signs before the entrances of the roundabout (advanced signs).

(Fonte - Source: [17])

Fig. 6 - Misure più comuni per migliorare la sicurezza nelle rotonde LRT, relative alla percezione e alla protezione.
Fig. 6 - Most common measures to improve safety in LRT roundabouts, related to perception and protection.

Se la LRT attraversa la rotatoria decentrata, o le entrate della strada nella rotatoria sono troppo vicine ai binari, potrebbe essere necessario deviare l'attenzione dei conducenti stradali in due direzioni diverse. Ciò significa che i conducenti di veicoli stradali devono concentrarsi sui veicoli provenienti da sinistra nella corsia interna della rotatoria, ma devono spostare immediatamente la loro attenzione al semaforo che protegge l'attraversamento dei binari della LRT (e alle LRV provenienti o da destra o da sinistra). Pertanto, occorre prestare particolare attenzione per evitare un ingresso di carreggiata nella rotatoria troppo vicino all'attraversamento dei binari della LRT. Degli esempi di situazione che bisogna evitare sono illustrati nelle figure 7a, 7b e 7c.

Inoltre, come indicato nella sezione 4.1, per garantire visibilità tramite l'inserimento della LRT nella rotonda, l'incrocio dei binari da parte della rotonda dovrebbe essere il più vicino possibile ad un angolo retto. Si vedano buone e cattive soluzioni d'inserimento riguardanti questo aspetto nelle figure 7d a 7g.

4.3. Dimensione della rotonda e numero di corsie

Un'importante considerazione di carattere generale da tenere in mente per la progettazione sicura delle intersezioni a raso e rotatorie nelle reti LRT è che la geometria dell'intersezione deve essere adeguata al volume di traffico.

Nel caso delle rotatorie, questo significa che il raggio dell'isola centrale, il numero e la larghezza delle corsie nell'anello stradale, così come la distanza tra le strade che entrano nella rotatoria e i punti di attraversamento LRT, devono essere attentamente progettate (o ridisegnate in conformità alle nuove circostanze quando si inserisce la LRT in una rotonda esistente).

Tuttavia, la dimensione è normalmente legata al numero di corsie, e maggiore è il numero delle corsie più aumenta il numero di possibili conflitti ed un maggior numero di corsie è anche indicativo di maggiori volumi di traffico. Inoltre, la velocità del veicolo aumenta in proporzione alle dimensioni di una rotatoria. Di conseguenza, maggiori sono le dimensioni di una rotatoria, più alto è il potenziale degli scontri. Inoltre, con più corsie possono insorgere problemi di visibilità a causa dell'oscuramento da parte di un veicolo stradale ad un altro veicolo. La fig. 8 illustra, per il caso francese, il rapporto di incidenti in base alla dimensione della rotonda. La linea blu con la scala sulla destra mostra il numero di incidenti che si verificano in media per ogni tipo di rotatoria (considerando le sue dimensioni). Le barre rosso granata mostrano il numero di rotatorie di ogni dimensione esistenti nelle reti LRT francesi.

Lo studio francese sugli incidenti delle rotonde LRT [15] conclude che l'uso di due o più corsie per il traffico stradale nelle strade che entrano nella rotonda (anziché solo una corsia) sembra essere uno dei principali fattori

nals to places that are clearly visible in the field of vision of the corresponding street user; to increase the usual size of the signs or signals in specific troublesome locations; or to use any other measure that enhances the visibility of the signs and signals;

- *sufficient lighting of at-grade intersections must be provided in order to reduce crash risk at night.*

In relation to perception and information of the LRT system, a roundabout that has an LRT traversing it should be readily recognized as such by other road users, both when approaching the intersection and when traversing it. If the LRV has priority, this should also be highlighted in the design of the intersection. For this purpose, road vehicle drivers can be assisted by:

- *highlighting the LRT zone: for example, marking the continuity of the tracks by finishing them with different material, color or texture than the surrounding areas until the limit of the swept path;*
- *road markings and signs: for example, LRT warning signs before the entrances of the roundabout (advanced signs) and immediately before the crossings of the LRT tracks by the circular road of the roundabout; and marking stop lines on the carriageway for the traffic signal before the crossings of the LRT tracks at a minimum distance of 1.5 m from the swept path of the vehicle, to create a safe distance between stopped road vehicles and LRVs in motion.*
- *appropriate intersection layout: for example, strengthening the perception of the roundabout central island (by marking it with a different color, material, etc.) and of the circular road (color, material).*

All these elements should make it obvious what sort of behavior is expected from road vehicle drivers. Additionally, the design of the intersection should consist of easily recognizable elements in order to make the layout and the use of the intersection simple and easy to understand for road vehicle drivers, particularly those who are not regular users of the intersection. The excessive use of signs should be avoided to prevent confusion.

Finally, the protection of the LRT system in relation to roundabout design may include physical protectors (curbs, fences, bollards) for avoiding intrusion of the tracks by road vehicle drivers. For the same purpose, the surface of the tracks can be made unsuitable for road vehicles (e.g., finishing it with grass, deterrent paving or ballast). In addition, the main measure related to protection in roundabouts is the use of prescriptive signs and traffic lights for road vehicle drivers before the crossing of the tracks by the circular road. An important consideration for guaranteeing safety is related to the avoidance of the infringement (either intentional or unintentional) of these traffic lights by road vehicles drivers. A discussion about several measures for achieving this objective is presented in section 4.5.

As summary, fig. 6 presents the most common measures used to improve safety in LRT roundabouts, related to perception and protection.

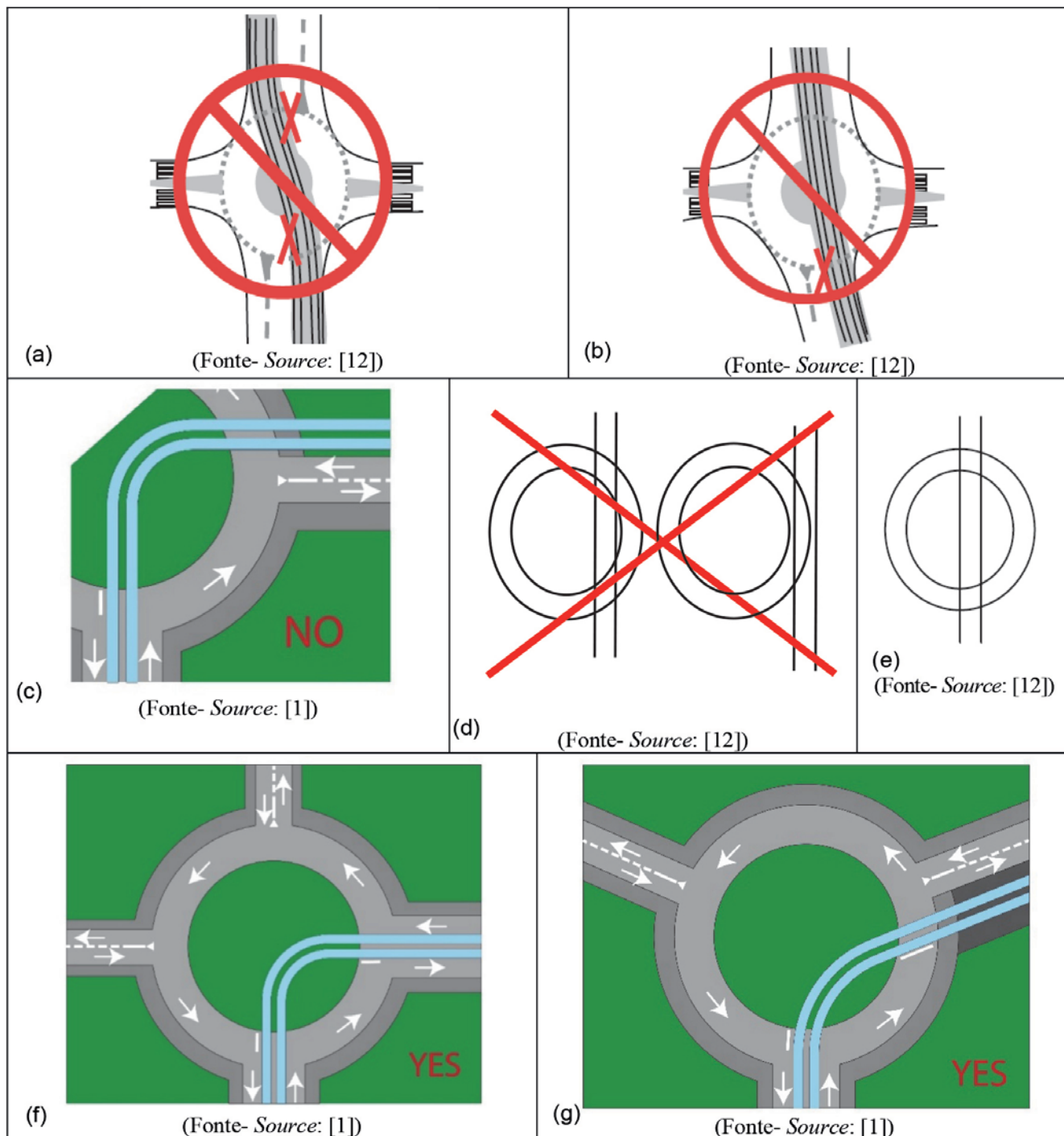


Fig. 7 - Buoni e cattivi esempi di inserimento della LRT nella rotonda: a, b & c) Configurazioni non consigliabili con ingressi di carreggiata fino alla rotonda troppo vicini all'incrocio dei binari; d) Configurazioni non consigliabili relative all'angolo dell'incrocio tra la rotonda e i binari LRT; e, f & g) Configurazioni consigliabili relative all'angolo dell'incrocio tra la rotonda e i binari LRT.

Fig. 7 - Good and bad examples of LRT insertion in the roundabout: a, b & c) Not-advisable configurations with roadway entrances to the roundabout too close to the tracks crossing; d) Not-advisable configurations related to the angle of the intersection between the circular road and the LRT tracks; e, f & g) Advisable configurations related to the angle of the intersection between the circular road and the LRT tracks.

di rischio per le rotonde LRT. Pertanto, il testo delle linee guida francesi è come segue [12]:

- Le entrate non parallele alla LRT con più di una corsia conducono a difficoltà sulla percezione della zona LRT e pertanto a situazioni pericolose; inoltre, portano ad un aumento del raggio di strada per le stesse dimensioni della rotonda, che induce a velocità più elevate. Pertanto, le entrate non parallele alla LRT con più di una corsia sono vietate e possono essere utilizzate solo in casi eccezionali.
- Le entrate parallele alla LRT possono essere dotate di due corsie solo se il volume di traffico stradale giustifica questa decisione e il traffico pedonale (volume e natura) lo consente.
- Le entrate con solo una corsia sono la soluzione generale. Hanno una larghezza che va da 3,00 a 3,50 m.
- Le uscite con più di una corsia sono una fonte di pericolo per gli attraversamenti pedonali, pertanto in genere sono sconsigliate e dovrebbero essere riservate solo per casi eccezionali.
- Le uscite con una sola corsia sono la regola generale. Hanno una larghezza che va da 3,50 e 4,00 m.

Tuttavia, è importante che la capacità dell'intersezione sia adattata alla capacità delle vie adiacenti e alla capacità mirata complessiva della rete. Se vi è una sola corsia per entrare ed uscire da una rotonda con un alto volume di traffico, la congestione generata può favorire la mancanza di rispetto dei semafori da parte dei conducenti di veicoli stradali, e quindi condurre a situazioni più pericolose.

4.4. Ulteriori aspetti specifici legati alla progettazione in sicurezza delle rotonde LRT

In qualsiasi rotonda LRT (e quindi, in uno qualunque dei casi presentati nelle sezioni da 3.1 a 3.3), la zona di arresto prima della LRT nella rotonda deve essere attentamente progettata per consentire ad un veicolo stradale di aspettare per attraversare i binari senza bloccare l'uscita della rotonda agli altri veicoli (fig. 9). Inoltre, gli attraversamenti pedonali dovrebbero trovarsi su ogni ramo ad una distanza tale che le automobili non abbiano ancora raggiunto velocità elevate, ma che abbiano già lasciato l'anello stradale e che siano focalizzate sulla strada di uscita e sui pedoni. Tale distanza nelle linee guida francesi è di 3 metri [12].

A volte viene utilizzato un tracciato di rotonda allungato nella direzione perpendicolare ai binari LRT. Questo può avere alcuni vantaggi e svantaggi:

- vi è uno spazio più lungo per contenere i veicoli stradali. Questo è

4.2. Insertion of the LRT in the roundabout

Besides potential problems with lack of visibility, perception and information, the main problems in roundabouts are related to unsuitable insertion of the LRT in the roundabout.

If the LRT crosses the roundabout off-centered, or the road entrances to the roundabout are too close to the tracks, the road drivers' attention may need to be diverted in two different directions. This means that road vehicle drivers have to focus on the road vehicles coming from the left in the circular road of the roundabout, but they have to immediately change their attention to the traffic lights which protect the crossing over the LRT tracks (and to the LRVs coming either from the right or from the left). Therefore, special care needs to be taken to avoid a roadway entrance to the roundabout too close to the crossing of the LRT tracks. Examples of these situations, which need to be avoided, are presented in figs 7a, 7b and 7c.

Additionally, as stated in section 4.1, to ensure visibility by the insertion of the LRT in the roundabout, the crossing of the tracks by the circular road should be as close to a right angle as possible. See bad and good insertion solutions related to this aspect in figs 7d to 7g.

4.3. Roundabout size and number of lanes

An important general consideration to be born in mind for the safe design of at-grade intersections and roundabouts in LRT networks is that the geometry of the intersection must be appropriate to the traffic volume.

For the case of roundabouts, this means that the radius of the central island, the number and width of the lanes in the circular road, as well as the distance between the roads entering the roundabout and the LRT crossing points, must be carefully designed (or redesigned in accordance to new circumstances when the LRT is being inserted into an existing roundabout).

Nevertheless, size is normally linked to the number of lanes, and more lanes increase the number of possible con-

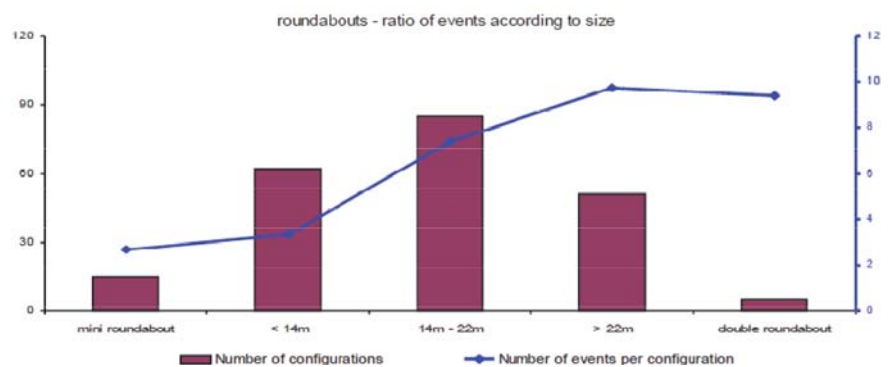
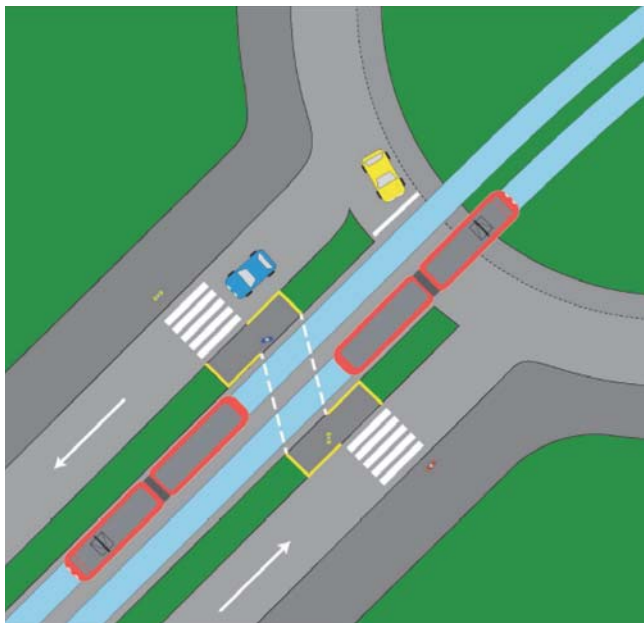


Fig. 8 - Rapporto incidente per dimensione rotonda. (Fonte - Source: [15])
Fig. 8 - Accident ratio by roundabout size.



(Fonte - Source: [1])

Fig. 9 - Zona di arresto e posizione dell'attraversamento pedonale nelle uscite delle rotonde.

Fig. 9 - Stopping zone and pedestrian crossing position in roundabout exits.

importante se il volume di traffico è elevato, poiché i veicoli stradali devono fermarsi prima dei binari LRT quando la LRV si avvicina, finché non viene sgomberato l'incrocio;

- vi è un tratto perpendicolare più lungo prima dell'attraversamento dei binari LRT, che migliora la visibilità (e con essa, la sicurezza) all'interno dell'incrocio;
- si possono evitare intrusioni nella zona LRT separandola nettamente dalla carreggiata adiacente con elementi rigidi;
- d'altra parte, questa soluzione può aumentare la velocità dei veicoli stradali nella rotonda, specialmente dove attraversa la zona LRT, riducendo la sicurezza.

4.5. Miglioramenti in termini di sicurezza per le rotonde LRT tramite misure applicate ai semafori

Come indicato nella sezione 2, il consueto modo di gestire una rotonda LRT è tramite semafori per i conducenti di veicoli stradali situati immediatamente prima dell'attraversamento dei binari LRT da parte dell'anello stradale. Questi semafori diventano rossi ogni volta che una LRV è presente o in avvicinamento, dando la precedenza alla LRV.

In generale, non è necessario aggiungere semafori complementari sulle strade che entrano nella rotonda, ma la rotonda deve essere facilmente riconosciuta come una con binari LRT che la attraversano (come indicato

flicts and are also indicative of higher traffic volumes. Furthermore, vehicle speed rises with the size of a roundabout. Therefore, the larger the size of a roundabout, the higher the potential for crashes. Additionally, having several lanes can introduce visibility problems due to one road vehicle obscuring another. In fig. 8, the accident ratio by roundabout size is presented for the French case. The blue line with the scale on the right shows the number of crashes that happen on average for each kind of roundabout (considering its size). The maroon bars show the number of roundabouts of each size existing in the French LRT networks.

The French study about LRT roundabout accidents [15] concludes that the use of two or more lanes for road traffic in the roads entering the roundabout (instead of only one lane) seems to be one of the main risk factors for LRT roundabouts. Therefore, the French guidelines text is as follows [12]:

- The entrances non-parallel to the LRT with more than one lane lead to difficulties on the perception of the LRT zone and thus unsafe situations; moreover, they lead to an increase of road radius for the same size of the roundabout, which induces higher speeds. Therefore, non-parallel to LRT entrances with more than one lane are forbidden and may only be used in exceptional cases.
- The entrances parallel to the LRT can be provided with two lanes only if the road traffic volume justifies this decision and the pedestrian traffic (volume and nature) allows it.
- Entrances with only one lane are the general solution. They have a width ranging from 3.00 to 3.50 m.
- Exits with more than one lane are a source of unsafety for pedestrian crossings, therefore they are generally not recommended and they should be reserved only for exceptional cases.
- One-lane exits are the general rule. They have a width between 3.50 and 4.00 m.

Nevertheless, it is important that the capacity of the intersection be adjusted to the capacity of adjoining streets and to the targeted overall capacity of the network. If only one lane is provided for entering and exiting a roundabout with a high traffic volume, the congestion generated can foster the disrespect of traffic lights by road vehicle drivers, leading to situations that are more dangerous.

4.4. Additional specific aspects related to LRT roundabouts safe design

In any LRT roundabout (and therefore, in any of the cases presented in sections 3.1 to 3.3), the stopping zone before the LRT in the roundabout should be carefully designed to allow a road vehicle to wait for crossing the tracks without blocking the exit of the roundabout to other vehicles (fig. 9). Additionally, pedestrian crossings should be located on each branch at a distance where cars have not yet accelerated to high speeds, but have already left the

nel paragrafo 4.1). Tuttavia, a volte si possono installare semafori anche nelle strade di accesso alla rotonda, soprattutto quando l'entrata è molto vicina all'attraversamento dei binari LRT, quando il volume di traffico stradale è elevato, o quando la rotonda ha dimostrato di essere un punto rischioso e non vi sono altre misure efficaci. In quest'ultimo caso, una soluzione per eliminare il rischio potrebbe essere quella di installare i semafori ad ogni entrata della rotonda e modificare la situazione di "tutto rosso" ogni volta che la LRV è presente o in avvicinamento, vietando l'accesso alla rotonda per i veicoli stradali fino a quando la rotonda è stata sgomberata dalle LRV. Questa soluzione non può essere utilizzata in modo generale, in quanto può portare alla saturazione dell'intersezione a raso se il volume di traffico è molto elevato e/o la frequenza della LRT è elevata, poiché la capacità diminuisce con questo tipo di regolazione del semaforo.

In ogni caso, una considerazione importante per garantire la sicurezza nelle rotatorie LRT con semaforo (ovunque si trovino) è di evitare la violazione, intenzionale o meno, di questi semafori da parte dei conducenti di veicoli stradali. Ci sono diverse misure di potenziamento semaforico che possono essere applicate per cercare di evitare l'infrazione involontaria in luoghi particolarmente complicati, per esempio:

- l'allargamento del diametro della luce rossa (ad esempio, modificando da 200 mm a 300 mm), l'uso di luci più luminose (per esempio, LED) o l'uso di un tabellone sul semaforo;
- la duplicazione di semafori compresi quelli nuovi più bassi in linea di vista dei conducenti;
- installazione marker stradali lampeggianti incorporati nella pavimentazione all'altezza della linea di arresto, sincronizzati con il semaforo rosso (vi è una discussione circa l'efficacia di questa soluzione a Houston, Texas, in [18]);
- l'inserimento/l'aggiunta nel palo del semaforo di un simbolo LRV attivo che inizia a lampeggiare quando la LRV è in avvicinamento, alcuni secondi prima che la luce del semaforo diventi rossa;
- far rispettare il semaforo fisicamente con delle barriere stradali (con strisce bianche e rosse) collegate con il messaggio semaforico e la presenza della LRV. Questa misura non è adatta per le aree urbane centrali e dovrebbe essere considerata solo in casi particolari.

Nel caso di violazioni intenzionali, una misura che può essere applicata è l'uso di telecamere a infrarossi, che multano automaticamente i conducenti che non rispettano un semaforo rosso. Questa soluzione è applicata alle LRT di Los Angeles [4].

Diversi esempi di applicazione di questo tipo di misure sono riportati in [1, 16].

circular road and are focused on the exiting road and pedestrians. The French guidelines for this distance is 3 meters [12].

A roundabout layout which is enlarged in the perpendicular direction to the LRT tracks is sometimes used. This can have some advantages and disadvantages:

- *a longer space is provided for road vehicles storage. This is important if the traffic volume is high, as road vehicles must stop before the LRT tracks when the LRV is approaching, until the intersection is cleared;*
- *a longer perpendicular stretch is provided before the LRT tracks crossing, which improves visibility (and with it, safety) in the crossing;*
- *intrusions in the LRT zone can be avoided by clearly separating it from the adjacent carriageway by rigid elements;*
- *on the other hand, this solution may increase the speed of road vehicles on the roundabout, particularly where crossing the LRT zone, reducing safety.*

4.5. Safety improvements for LRT roundabouts by measures applied to traffic lights

As stated in section 2, the usual way of managing an LRT roundabout is with traffic lights for road vehicle drivers located immediately before the crossings of the LRT tracks by the circular road. These traffic lights will change to red every time that an LRV is present or approaching, giving the priority to the LRV.

In general, it is not necessary to include complementary traffic lights on the streets that enter the roundabout, but the roundabout has to be readily recognized as one with LRT tracks traversing it (as stated in section 4.1). Nevertheless, sometimes traffic lights can be installed also at the road entrances to the roundabout, especially when the entrance is very close to the crossing of the LRT tracks, when the road traffic volume is high, or when the roundabout has proved to be a risky point and no other measures are effective. In this last case, one solution to avoid risk could be to implement traffic lights at each entrance to the roundabout, and to change to an "all red" situation every time that the LRV is present or approaching, forbidding the access to the roundabout for road vehicles until the roundabout has been cleared of LRVs. This solution cannot be used in a general way, as it can lead to the saturation of the at-grade intersection if the traffic volume is very high and/or the frequency of the LRT is high, as the capacity diminishes with this kind of traffic light regulation.

In any case, an important consideration to ensure safety in LRT roundabouts with traffic lights (wherever they are located) is avoiding the infringement of these traffic lights, either intentional or unintentional, by road vehicle drivers. There are several measures of traffic light reinforcement that can be applied to try to avoid the unintentional infringement in places that are specially complicated, for example:

- *enlargement of the diameter of the red light (e.g., chang-*

5. Esempi di casi reali di misure volte a migliorare la sicurezza delle rotonde LRT

Nel corso dell'Azione COST TU1103, è stato inviato un questionario a diverse agenzie LRT in cui si chiedeva di identificare le loro principali aree sensibili ed ex aree sensibili. Un totale di 24 agenzie LRT ha partecipato al questionario, da 13 Paesi diversi: Austria (Vienna); Belgio (Bruxelles); Repubblica Ceca (Brno, Praga, Olomouc); Francia (Le Mans, Lione, Montpellier); Germania (Berlino, Brema); Irlanda (Dublino); Israele (Gerusalemme); Italia (Milano); Olanda (Amsterdam); Portogallo (Lisbona, Porto); Spagna (Barcellona, Bilbao, Tenerife); Svizzera (Bern, Ginevra, Zurigo); e Regno Unito (Manchester, Sheffield).

La definizione data per le aree sensibili è quella spiegata nella parte introduttiva. Le ex aree sensibili sono luoghi che in passato erano aree sensibili, ma ora sono luoghi più sicuri grazie alle misure messe in atto per migliorare la situazione.

In questa sezione, si presentano alcune delle rotonde LRT che erano state identificate come ex aree sensibili nei questionari, spiegando le misure messe in atto per migliorare la situazione. Sono incluse le cifre circa il numero di incidenti per anno prima e dopo l'attuazione delle misure, in modo da cercare di sostenerne l'efficacia.

5.1. Rotonda Paul Cézanne, Le Mans (Francia)

La LRT di Le Mans è stata inaugurata nel novembre 2007. La LRT attraversa il centro della rotonda Paul Cézanne e si sono verificati diversi incidenti con veicoli stradali che non hanno rispettato i semafori (e la precedenza della LRV), così come le cadute dei passeggeri a causa della frenata di emergenza in conseguenza di ciò.

Le misure applicate per affrontare questo problema sono state le seguenti (figg. 10a,b&c):

- migliorare la percezione utilizzando segni con "denti di squalo" nei punti in cui l'anello stradale della rotonda attraversa i binari LRT, implementati nel mese di settembre 2010;
- migliorare la protezione mediante l'impianto di un secondo semaforo R24, lampeggiante alternativamente con quello esistente (flip-flop), installato nel maggio 2012.

L'evoluzione del numero di incidenti (incidenti e cadute dei passeggeri) in questo punto è la seguente: novembre 2007 fino alla fine del 2008: 7; anno 2009: 2; anno 2010: 0; anno 2011: 1; anno 2012: 2; anno 2013: 0. La forte riduzione dopo l'inizio del funzionamento è abbastanza comune, dopo la realizzazione di nuove reti LRT, poiché gli altri utenti della strada hanno bisogno di un tempo di apprendimento per sapere come interagire con il nuovo sistema. In ogni caso, sembra che ci sia stato un

ing from 200 mm to 300 mm), use of brighter lights (e.g., LED) or use of a backboard on the traffic light;

- *duplication of traffic lights including new lower ones in the drivers' line of sight;*
- *installation of flashing road studs embedded in the pavement on the stop line, synchronized with red traffic signal (a discussion about the effectiveness of this solution in Houston, Texas, is made in [18]);*
- *including in the traffic light pole an active LRV symbol which starts blinking when the LRV is approaching, a few seconds before the traffic light changes to red;*
- *enforcing traffic light physically with traffic barriers (with red and white stripes) connected with the traffic lights message and the LRV presence. This measure is not suitable for central urban areas and should only be considered in special cases.*

For the case of intentional violations, one measure that can be applied is the use of red-light cameras, which automatically fine drivers who do not respect a red traffic light. This solution is applied in Los Angeles LRT [4].

Several examples of application of this kind of measures are shown in [1, 16].

5. Real case examples of measures to improve LRT roundabouts safety

During the COST Action TU1103, a questionnaire was sent to several LRT agencies where they were asked to identify their main hotspots and former hotspots. A total of 24 LRT agencies participated in the questionnaire, from 13 different countries: Austria (Vienna); Belgium (Brussels); Czech Republic (Brno, Prague, Olomouc); France (Le Mans, Lyon, Montpellier); Germany (Berlin, Bremen); Ireland (Dublin); Israel (Jerusalem); Italy (Milan); Netherlands (Amsterdam); Portugal (Lisbon, Porto); Spain (Barcelona, Bilbao, Tenerife); Switzerland (Bern, Geneva, Zürich); and United Kingdom (Manchester, Sheffield).

The definition given for hotspots in the one explained in the Introduction. Former hotspots are locations that used to be hotspots in the past, but are now safer places due to the measures implemented to improve the situation.

In this section, some of the LRT roundabouts that were identified as former hotspots in the questionnaires are presented, explaining the measures applied to improve the situation. Figures about number of crashes by year before and after the implementation of the measures are included, in order to try to endorse their effectiveness.

5.1. Paul Cézanne roundabout, Le Mans (France)

Le Mans LRT was inaugurated in November 2007. The LRT runs through the center of Paul Cézanne roundabout and several crashes occurred with road vehicles that did not respect traffic lights (and LRVs priority), as well as passengers' falls due to emergency braking as a consequence of that.

leggero miglioramento a causa delle misure attuate, anche se i dati non sono conclusivi.

5.2. Rotonda São Brás, Porto (Portogallo)

Ancora una volta, in questo caso, la nuova linea LRT attraversa il centro della rotonda di São Brás, e sono accaduti diversi incidenti a causa del mancato rispetto del semaforo rosso da parte dei conducenti di veicoli stradali (4 incidenti in un anno).

Le misure attuate per migliorare la situazione sono state, in questo caso (figg. 10d, e & f):

- migliorare la visibilità dei semafori spostando alcuni segnali che creavano confusione e aumentando il diametro dei semafori per ottenere una migliore consapevolezza da parte dei conducenti di veicoli stradali;
- migliorare la percezione dipingendo nuove linee di arresto sulla pavimentazione.

5.3. Rotonda Cruz de Piedra, Tenerife (Spain)

La prima linea LRT di Tenerife è stata inaugurata a giugno 2007. Cruz de Piedra è un'altra rotatoria attraversata al centro dai binari LRT. In questo caso, come illustrato nella fig. 10g, due delle entrate stradali nella rotatoria sono molto vicine ai punti in cui l'anello stradale attraversa i binari LRT. Questo porta ad una situazione complicata (spiegata nella sezione 4.2), poiché l'attenzione dei conducenti deve essere rivolta in due direzioni diverse: devono concentrarsi sui veicoli stradali provenienti da sinistra nell'anello stradale, ma devono subito spostare la loro attenzione verso il semaforo che protegge l'attraversamento dei binari LRT (ed alle LRV provenienti o da destra o da sinistra).

Si sono verificati diversi incidenti per il mancato rispetto del semaforo rosso da parte dei conducenti di veicoli stradali. Le misure messe in atto (nel novembre 2007), si sono concentrate sul miglioramento della protezione, come segue (figg. 10i e 10j):

- il raddoppio dei semafori sul bordo dei binari LRT: la dotazione di un nuovo piccolo semaforo doppio nella parte inferiore dei semafori esistenti (ad altezza occhi del conducente), per aumentare la consapevolezza dei conducenti di veicoli stradali che arrivano all'incrocio;
- sono stati installati dei nuovi semafori in prossimità delle entrate della rotatoria vicine all'attraversamento dei binari LRT.

Inoltre, è stata effettuata una campagna di sicurezza stradale mediante la distribuzione di volantini ai conducenti di veicoli stradali, rammentando loro le regole per la sicurezza stradale (fig. 10h). È stato sponsorizzato anche un programma televisivo sulla sicurezza stradale.

The measures applied to deal with this problem were the following (figs 10a,b&c):

- *improving perception by using “shark teeth” marks in the points where the roundabout’s ringroad crosses the LRT tracks, implemented in September 2010;*
- *improving protection by implanting a second R24 traffic light, blinking alternatively with the existing one (flip-flop), implanted in May 2012.*

The evolution of the number of incidents (crashes and passengers’ falls) in this point is the following: November 2007 to end of 2008: 7; year 2009: 2; year 2010: 0; year 2011: 1; year 2012: 2; year 2013: 0. The sharp reduction after the beginning of operation is quite common after the implementation of new LRT networks, as the other street-users need a learning time to know how to interact with the new system. In any case, it seems that there has been a slight improvement due to the measures implemented, although data are not conclusive.

5.2. São Brás roundabout, Porto (Portugal)

Again, in this case, the new LRT line runs through the center of the São Brás roundabout, and several crashes happened due to disrespect of red traffic lights by road vehicle drivers (4 crashes in one year).

The measures applied to improve the situation were, in this case (figs 10d,e&f):

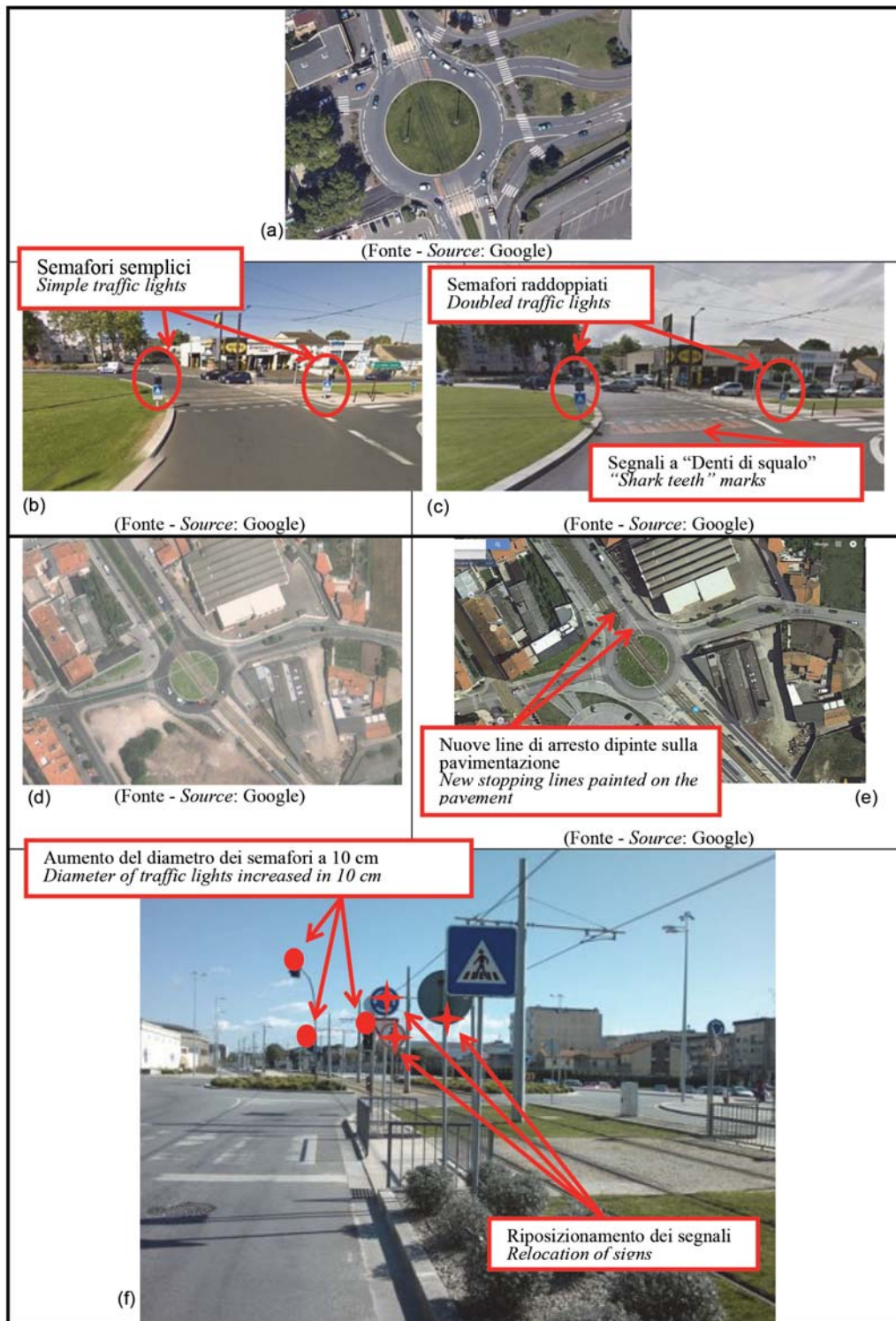
- *improving visibility of traffic lights by relocation of some signs that were causing confusion, and by increasing the diameter of traffic lights to get better awareness by road vehicle drivers;*
- *improving perception by painting new stopping lines on the pavement.*

5.3. Cruz de Piedra roundabout, Tenerife (Spain)

The first line of Tenerife LRT was inaugurated in June 2007. Cruz de Piedra is another roundabout with the LRT tracks running through its centre. In this case, as it is shown in fig. 10g, two of the road entrances to the roundabout are very close to the points where the ringroad crosses the LRT tracks. This leads to a complicated situation (explained in section 4.2), as the road drivers’ attention need to be diverted in two different directions: they have to focus on the road vehicles coming from the left in the ringroad, but immediately change their attention to the traffic lights which protect the crossing over the LRT tracks (and to the LRVs coming either from the right or from the left).

Several crashes took place due to disrespect of red traffic lights by road vehicle drivers. The measures applied (in November 2007) were focused on improving protection, as follows (figs 10i and 10j):

- *duplication of traffic lights on the edge of the LRT tracks: a new double small traffic light is provided in the lower part of existing traffic lights (at drivers’ eyes*

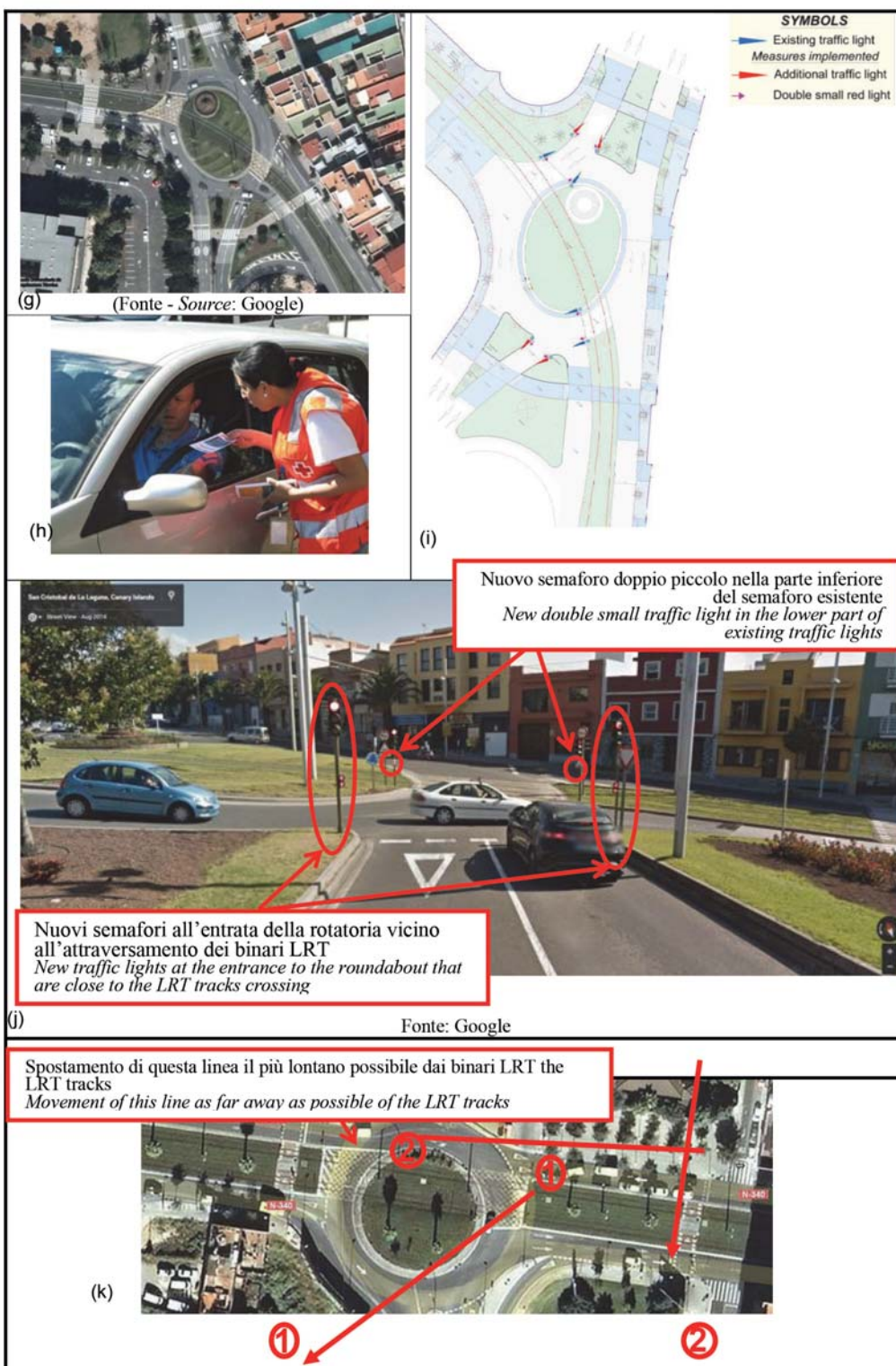


(segue... - follows...)

Fig. 10 - Rotatorie: a, b & c) Rotonda Paul Cézanne ex area sensibile: a) Tracciato della rotatoria; b) Condizione precedente; c) Condizione successiva. - d, e & f) Rotonda São Brás ex area sensibile: d) Condizione iniziale della rotatoria; e) Condizione attuale della rotonda con nuove linee di arresto dipinte sulla pavimentazione; f) Misure applicate all'ingresso della rotonda.

Fig. 10 - Roundabouts: a,b&c) Paul Cézanne roundabout former hotspot: a) Layout of the roundabout; b) Before condition; c) After condition.- d,e&f) São Brás roundabout former hotspot: d) Initial condition of the roundabout; e) Current condition of the roundabout with new stopping lines painted on the pavement; f) Measures applied in the roundabout entrance.

(...)



(segue... - follows...)

Fig. 10 - Rotatorie: g, h, i & j) Rotonda Cruz de Piedra ex area sensibile: g) Tracciato della rotonda; h) Campagna di sicurezza stradale; i) Schizzo delle misure applicate (semafori); j) Foto delle misure messe in atto (semafori). - k, l & m) Rotonda Reial Road - Baix Llobregat Av. ex area sensibile: k) Tracciato della rotonda.
 Fig. 10 - Roundabouts: g,h,i&j) Cruz de Piedra roundabout former hotspot:g) Roundabout layout; h) Road safety campaign; i) Sketch of the measures applied (traffic lights); j) Photo of the measures applied (traffic lights). - k,l&m) Reial Road - Baix Llobregat Av. roundabout former hotspot: k) Roundabout layout

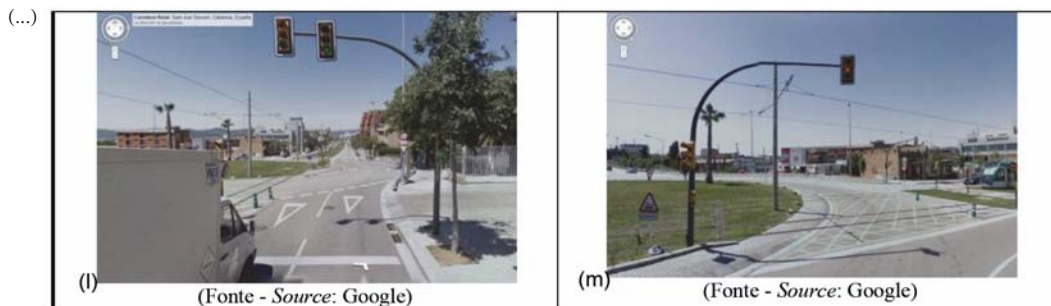


Fig. 10 - Rotatorie: l & m): Rotonda Reial Road - Baix Llobregat Av. ex area sensibile: l) Riposizionamento della linea di arresto; m) Situazione semafori.

Fig. 10 - Roundabouts: l&m): Reial Road - Baix Lobregat Av. roundabout former hotspot: l) Stopping line relocation; m) Traffic lights situation.

L'evoluzione del numero di incidenti e del numero delle frenate di emergenza (tra parentesi) in questo luogo è la seguente: da giugno a fine 2007: 9 (64); anno 2008: 7 (24); 2009: 4 (29); 2010: 2 (14); 2011: 1 (9); 2012: 0 (11); 2013: 3 (12). Anche in questo caso la riduzione può essere dovuta al tempo di apprendimento degli altri utenti della strada, menzionato prima. In ogni caso, sembra che ci sia stato un leggero miglioramento a causa delle misure attuate, anche se i dati non sono conclusivi.

5.4. Rotonda Reial Road - Baix Llobregat Av., Barcellona (Spagna)

In questo caso, la LRT attraversa la rotatoria in maniera decentrata (vedi figg. 10k, l & m), generando una situazione simile a una svolta a sinistra con problemi di visibilità. La rotonda conduce direttamente ad una strada principale e il flusso di traffico è elevato. Si sono verificati diversi incidenti perché i conducenti di veicoli stradali avevano via libera per entrare nella rotonda (semaforo 1) ma poi hanno trovato il rosso per attraversare i binari LRT (semaforo 2). Il semaforo verde 1 è pensato per quei veicoli stradali che vogliono continuare dritto ma la conseguenza è che molti conducenti che volevano girare a sinistra sono entrati nella rotonda e non si aspettavano di vedere il rosso 2, poiché nelle rotatorie senza LRT il veicolo stradale ha sempre la precedenza una volta entrato alla rotonda.

Le misure messe in atto (durante l'anno 2007) sono state le seguenti (figg. 10k, l & m):

- migliorare la percezione (e consentire un tempo di reazione più lungo in caso di una situazione rischiosa) spostando la linea di arresto il più lontano possibile dai binari della LRT;
- migliorare la protezione modificando il ciclo dei semafori, mettendo in funzione le luci rosse per l'entrata nella rotatoria ogni volta che si avvicina la LRV. Questa misura ha l'inconveniente di peggiorare il flusso di traffico stradale e può portare a livelli di congestione più elevati.

L'evoluzione del numero di incidenti in questo luogo è

height), to reinforce the awareness of road vehicle drivers arriving to the intersection;

- *new traffic lights have been provided at the entrances to the roundabout that are close to the LRT tracks crossing.*

Additionally, a road safety campaign was performed distributing leaflets to road vehicle drivers, which reminded them about road safety rules (Fig. 10h). Even a TV program about road safety was sponsored.

The evolution of the number of crashes and of the number of emergency brakes (in brackets) in this location is the following: June to end of 2007: 9 (64); year 2008: 7 (24); 2009: 4 (29); 2010: 2 (14); 2011: 1 (9); 2012: 0 (11); 2013: 3 (12). Again, in this case the reduction can be due to the learning time of other street-users, mentioned before. In any case, it seems that there has been a slight improvement due to the measures implemented, although data are not conclusive.

5.4. Reial Road - Baix Lobregat Av. roundabout, Barcellona (Spain)

In this case, the LRT crosses the roundabout off-centered (figs. 10k,l&m), generating a situation similar to a left-turn with visibility problems. The roundabout leads directly to a highway, and the traffic flow is high. There were several crashes because road vehicle drivers had green light for entering the roundabout (traffic light 1) but then they found a red light for crossing the LRT tracks (traffic light 2). The green light 1 is thought for those road vehicles who want to continue straight-on but the consequence is that many drivers that wanted to turn left entered in the roundabout and they did not expect to see a red light 2, as in roundabouts without LRT the road vehicle always has the priority once it has entered the roundabout.

The measures applied (during year 2007) were as follows (figs 10k,l&m):

- *improving perception (and allowing for a longer reaction time in case of a risky situation) by moving away the stopping line as far away as possible from the LRT tracks;*
- *improving protection by changing the traffic lights cycle, implementing red lights for the entrance to the*

la seguente: anno 2006:10 incidenti; anno 2007:8; 2010: 1; 2011: 2; 2012: 3; 2013: 1. Sembra che ci sia stato un miglioramento a causa delle misure attuate.

6. Conclusioni

In alcuni paesi europei, le rotatorie sono una soluzione molto comune per le intersezioni senza LRT giacché forniscono un flusso di traffico sicuro e quasi continuo, trasformando le manovre complicate in svolte a destra. Tuttavia, il funzionamento della rotonda cambia quando si inserisce un sistema LRT, con la perdita di precedenza da parte dei conducenti di veicoli stradali quando la LRV è presente o in avvicinamento. A volte, questo cambiamento nella gestione della rotonda può portare a confusione, e questo è il motivo per cui le rotatorie LRT non devono essere utilizzate come soluzione generale, ma solo quando ci sono dei validi motivi che rendono questa configurazione più consigliabile rispetto ad un incrocio a raso tradizionale controllato da semafori. Questi motivi sono normalmente legati ai movimenti che si devono consentire all'incrocio o alla configurazione delle strade che convergono nella rotatoria.

Se si sceglie una rotonda come soluzione più adatta per una determinata intersezione LRT, deve essere progettata attentamente per garantire una completa comprensione della situazione da parte dei conducenti di veicoli stradali. È necessario tenere presenti gli aspetti di progettazione generali legati alla visibilità, alla percezione e alla protezione del sistema LRT. Oltretutto, l'inserimento della LRT nella rotatoria deve essere atto ad evitare situazioni in cui l'attenzione dei conducenti di veicoli stradali deve essere rivolta in due direzioni diverse. Inoltre, la dimensione e il numero di corsie devono essere ridotti al massimo, ma in linea con il volume di traffico. Peraltro, il design della zona di arresto prima dei binari LRT, gli attraversamenti pedonali sulle uscite e la forma della rotatoria sono da tenere in considerazione per garantire sicurezza e una buona prestazione della rotatoria. Infine, in prossimità dei semafori si possono mettere in atto alcune misure per evitare l'infrazione da parte dei conducenti di veicoli stradali, intenzionale o non intenzionale, nei punti particolarmente problematici/critici.

roundabout whenever the LRV is approaching. This measure has the inconvenience of worsening road traffic flow and can lead to higher levels of congestion.

The evolution of the number of crashes in this location is the following: year 2006: 10 crashes; year 2007: 8; 2010: 1; 2011: 2; 2012: 3; 2013: 1. It seems that there has been an improvement due to the measures implemented.

6. Conclusions

Roundabouts are a very common solution for intersections without LRT in some European countries, as they provide a safe and almost continuous traffic flow, transforming complicated maneuvers into right turns. Nevertheless, the roundabout operation changes when an LRT system is implemented through it, with the loss of priority of road vehicle drivers when the LRV is present or approaching. Sometimes, this change in the roundabout management can lead to confusion, and this is why LRT roundabouts should not be used as a general solution, but only when there are strong reasons that make this configuration more advisable than a conventional at-grade intersection controlled by traffic lights. These reasons are normally related to the movements that need to be allowed at the intersection, or to the configuration of the streets that converge on the roundabout.

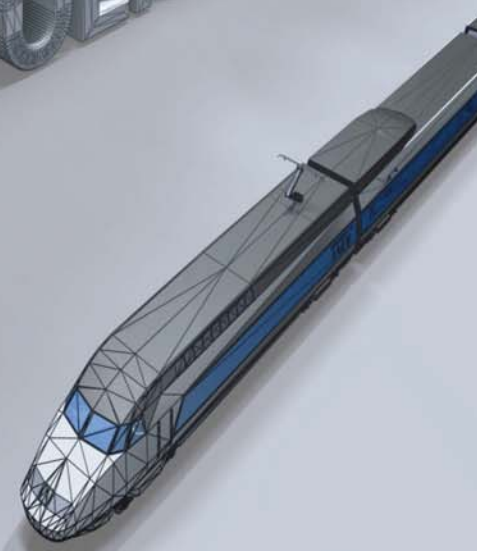
If a roundabout is selected as the most suitable solution for a specific LRT intersection, it has to be carefully designed to ensure a complete understanding of the situation by road vehicle drivers. The general design aspects related to visibility, perception and protection of the LRT system have to be born in mind. In addition, the insertion of the LRT in the roundabout has to be appropriate to avoid situations where the road vehicle drivers' attention needs to be diverted in two different directions. Moreover, the size and number of lanes has to be as small as possible, but in consonance with the traffic volume. Furthermore, the design of the stopping zone before the LRT tracks, the pedestrian crossings on the exits and the shape of the roundabout have to be considered to ensure safety and a good performance of the roundabout. Finally, some measures can be applied to traffic lights for avoiding the infringement by road vehicles drivers, either intentional or unintentional, in specifically troublesome locations.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] FONTAINE L. et al, "Operation and safety of tramways in interaction with public space. Analysis and Outcomes", Detailed Report, COST (European Cooperation in Science and Technology), September 2015. ISBN: 978-2-11-139720-0. Available on-line: http://www.tram-urbansafety.eu/IMG/pdf/TU1103_Report.pdf?1274/d52c37c1f4dff06140c8c6a47bf12713bbdfbfe8 (access 2016/06/29).
- [2] NOVALES M., TEIXEIRA M., "Getting a safer LRT through a better design of its insertion in public space", 13th National Light Rail & Streetcar Conference, APTA (American Public Transportation Association) & TRB (Transportation Research Board), Minneapolis, MN, November 15-17, 2015.

- [3] NOVALES M., FONTAINE L., BERTRAND D., SUCHA M., TEIXEIRA M., WALMSLEY D., “*European tramways safety: from accidents data collection to urban insertion improvements*”, World Congress on Railway Research, Ferrovie dello Stato Italiane & Trenitalia, Milano, Italy, 29 May-2 June, 2016.
- [4] KORVE H.W., OGDEN B.D., SQUES J.T., MANSEL D.M., RICHARDS H.A., GILBERT S., BONI E., BUTCHKO M., STUTTS J.C., HUGUES R.G., “*TCRP Report 69: Light Rail Service: Pedestrian and Vehicular Safety*”, TRB (Transportation Research Board), Washington DC, 2001. ISBN 0-309-06704-9.
- [5] KORVE H.W., FARRÁN J.I., MANSEL D.M., LEVINSON H.S., CHIRA-CHAVALA T., RAGLAND D.R., “*TCRP Report 17: Integration of Light Rail Transit into City Streets*”, TRB (Transportation Research Board), Washington DC, 1996. ISBN 0-309-05723-X.
- [6] PECHEUX K.K., GOLEMBIEWSKI G.A., “*Driver Comprehension and Assessment of Traffic Control Devices at Signalized Intersections Interfacing with Light Rail Transit*”, Transportation Research Record, Vol. 2219, 2011, pp. 1-9.
- [7] CLEGHORN D., CLAVELLE A., BOONE J., MASLIAH M., LEVINSON H.S., “*TCRP Report 137: Improving Pedestrian and Motorist Safety Along Light Rail Alignments*”, TRB (Transportation Research Board), Washington DC, 2009. ISBN 978-0-309-11808-8.
- [8] PECHEUX K.K., SAPORTA H., “*TCRP Synthesis 79: Light Rail Vehicle Collisions with Vehicles at Signalized Intersections*”, TRB (Transportation Research Board), Washington DC, 2009. ISBN 978-0-309-09821-2.
- [9] FARRÁN J.I., “*No Turns Allowed. Controlling Vehicles Turning in Front of Light Rail Vehicles*”, Transportation Research Record, Vol. 1704, 2000, pp. 85-89.
- [10] COIFMAN B., BERTINI R.L., “*Median Light Rail Crossings: Accident Causation and Countermeasures*”, California PATH Working Paper UCB-ITS-PWP-97-13, 1997.
- [11] CURRIE G., REYNOLDS J., “*Managing Trams and Traffic at Intersections with Hook Turns: Safety and Operational Impacts*”, Transportation Research Record, Vol. 2219, 2011, pp. 10-19.
- [12] CERTU, “*Giratoires et Tramways. Franchissement d’un carrefour giratoire par une ligne de tramways. Guide de Conception*”, CERTU (Centre d’études sur les réseaux, les transports, l’urbanisme et les constructions publiques), 2008. ISBN: 978-2-11-097155-5.
- [13] POCHOWSKI A., PAUL A., RODEGERDTS L.A., “*NCHRP Synthesis 488: Roundabouts Practices. A Synthesis of Highway Practice*”, Transportation Research Board (TRB), Washington DC, 2016. ISBN 978-0-309-27208-7.
- [14] RODEGERDTS L., BANSSEN J., TIESLER C., KNUDSEN J., MYERS E., JOHNSON M., MOULE M., PERSUAD B., LYON C., HALLMARK S., ISEBRANDS H., CROWN R. B., GUICHET B., O’BRIEN A., “*NCHRP Report 672. Roundabouts: An Informational Guide*”, Transportation Research Board (TRB), Washington DC, 2010. ISBN 978-0-309-15511-3.
- [15] LABONNEFON V., PASSELAIGUE J-M., FONTAINE L., “*Accidentology of tramways. Analysis of Reported Events: year 2012, evolution 2004-2012*”, STRMTG (Technical Office for Mechanical Lifts and Guided Transport Systems), 2014. Available on-line: http://www.strmtg.equipement.gouv.fr/en/IMG/pdf/Accidentology_Of_Tramways_-_Analysis_Of_Reported_Events2012_ENGLISH_1_LF_vg.pdf (access 2016/06/21).
- [16] NOVALES M., TEIXEIRA M., FONTAINE L., “*LRT Urban Insertion and Safety: European Experiences*”, Transportation Research Record, Vol. 2419, 2014, pp. 63-81.
- [17] MARTI C.M., MONTI F., NOVALES M., “*Road junctions and roundabouts with tramways*”, Special session about the COST Action TU1103 “*Operation and safety of tramways in interaction with public space*”, European Transport Conference 2015, 28-30 May 2015, Frankfurt, Germany.
- [18] TYDLACKA J., VOIGT A.P., LANGFORD III W.C., “*Evaluation of Lighted Pavement Marker Stop Bars at Intersections with Light Rail Lines*”, Transportation Research Record, Vol. 2250, 2011, pp. 49-56.

SISTEMI
COMPLETI
DELLA
TERRA E DI BORDO
PER
SERVIZIO
PILOTATO
POLITANO



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.



www.ecmre.com



CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2017

(Dal 2016 gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)

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

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4827116 –E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2017

(From 2016 the subscriber can decide to receive IF – Ingegneria Ferroviaria online)

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

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

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

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

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

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria – Ph: +39.06.4827116 – E mail: redazioneif@cifi.it

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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



Piano di sviluppo della rete ferroviaria di Roma e del Lazio

Rome and Lazio railway network development plan

Dott. Ing. Tamara BAZZICHELLI^(*)
 Dott. Ing. Roberto CARUSO^(*)
 Dott. Ing. Andrea FERRACCI^(*)
 Dott. Ing. Fabrizio MORETTI^(*)
 Dott. Enrico SCIARRA^(*)

Sommario - L'articolo descrive le analisi effettuate e le conseguenti proposte sviluppate per l'esame, la valutazione e l'approfondimento delle problematiche tecniche relative al potenziamento del nodo ferroviario di Roma, in coerenza con i presupposti e con le indicazioni del Piano Strategico per la Mobilità Sostenibile approvato nel 2010 dal Consiglio Comunale di Roma Capitale e del Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale Del. A.C. n. 21 del 16 aprile 2015. I nuovi modelli di offerta definiti per gli orizzonti temporali di breve periodo e di lungo periodo, costituiscono delle proposte tecniche di base per la formulazione di un eventuale Accordo di Programma fra gli Enti competenti per il potenziamento del sistema ferroviario e la valorizzazione delle aree dismesse di Roma Capitale.

1. Introduzione

Il sistema ferroviario dell'area metropolitana di Roma riveste un'importanza fondamentale per il trasporto passeggeri, nei segmenti lunga percorrenza, regionale e metropolitano e costituisce il crocevia principale per gli itinerari merci nord-sud.

In un contesto caratterizzato da una dispersione delle origini e delle destinazioni sull'intero territorio dell'area metropolitana e da una progressiva distribuzione delle residenze nella corona provinciale a scapito delle aree residenziali interne al GRA, il nodo di Roma mostra evidenti criticità dal punto di vista dell'attuale capacità infrastrutturale, che impedisce un incremento dei servizi sulle direttrici a maggiore densità di domanda. A questo si aggiunge l'esigenza di perseguire la separazione e la riorganizzazione dei flussi, così da incrementare la capacità massima dell'infrastruttura e minimizzare le perturbazioni sull'esercizio.

Summary - The article describes the analyses carried out and the resulting proposals developed for the examination, evaluation and further development of technical issues related to the expansion of the railway junction of Rome, in line with the conditions and with the directions of the Strategic Plan for Sustainable Mobility approved in 2010 by the City Council of Roma Capitale and the General Urban Traffic Plan of Roma Capitale of A.C. n° 21 of April 16, 2015. The new proposal models defined for the short-term and long-term time horizons constitute basic technical proposals for the formulation of a possible Policy Agreement between Authorities in charge of the expansion of the railway system and the development of abandoned areas of Roma Capitale.

1. Introduction

The railway system in the metropolitan area of Rome is of fundamental importance for passenger transport, in the long distance, regional and metropolitan segments and constitutes the main crossroads for north-south freight routes.

In a context characterised by the dispersion of origins and destinations throughout the metropolitan area and a progressive distribution of residences in the provincial crown at the expense of residential areas inside the GRA, the Rome junction shows evident criticalities in terms of current infrastructure capacity, which prevents an increase of services along the routes with greater demand. On top of this there is the need to pursue the separation and reorganisation of flows, so as to increase the maximum capacity of the infrastructure and minimise service disruption.

Already since 2010, the Agenzia Roma Servizi per la Mobilità, performed a detailed analysis on the demand

^(*) Roma servizi per la mobilità srl.

^(*) Roma servizi per la mobilità srl.

L'Agenzia Roma Servizi per la Mobilità, già a partire dal 2010, ha svolto un dettagliato lavoro di analisi della domanda (attuale e di previsione), della capacità del sistema ferroviario regionale e metropolitano del nodo di Roma, fino all'individuazione degli interventi da attivare per rimuovere le criticità attuali e incrementarne la capacità, definendo nuovi modelli di offerta riferiti agli orizzonti temporali di breve periodo (Scenario Operativo) e di lungo periodo (Scenario Strategico) [1], [2], [3].

L'individuazione degli interventi è stata effettuata di pari passo con la valutazione degli investimenti necessari; particolare importanza è stata attribuita a quegli interventi, anche solo manutentivi o tecnologicamente innovativi, capaci di innescare una fase nuova di sviluppo di cui molti parlano associandolo, però, solo alle cosiddette "grandi opere".

Il sistema di offerta relativo allo Scenario Strategico costituisce il *modello obiettivo* e prevede potenziamenti al servizio di collegamento non stop per l'aeroporto (Leonardo Express) e a tutte le Ferrovie Regionali. Tali obiettivi sono raggiungibili a fronte di necessari interventi infrastrutturali come la chiusura dell'anello ferroviario da Vigna Clara in direzione Tiburtina ed il completamento della fermata di Pigneto che, permettendo l'interscambio con la linea C della metropolitana e con il sistema ferroviario regionale, verrebbe a costituire un nuovo nodo di importanza strategica [9]. Questo renderebbe possibile la creazione di due veri e propri "passanti ferroviari" con frequenze di metropolitana: il *passante ferroviario metropolitano sud* ed il *passante ferroviario metropolitano nord*, con frequenze minori, adeguate alla domanda prevista, ma con elevate potenzialità di sviluppo futuro. Per lo Scenario Strategico sono state individuate anche le caratteristiche dei nuovi treni e si è stimato il fabbisogno (corrispettivo) necessario per finanziare il corrispondente modello d'esercizio.

Il modello di offerta allo Scenario Operativo costituisce una anticipazione del *modello obiettivo* nella misura in cui ciò sarà possibile, considerando le sole nuove infrastrutture che saranno disponibili già nel breve periodo.

Gli interventi e il nuovo modello di offerta porteranno significativi benefici agli utilizzatori del sistema dei trasporti romano e alla collettività in termini di:

- risparmi di tempi di viaggio;
- riduzione del costo del trasporto;
- affidabilità e accessibilità del servizio di trasporto pubblico locale;
- incremento dell'integrazione modale;
- comfort;
- miglioramento della sicurezza stradale;
- riduzione delle emissioni inquinanti;
- sostegno all'occupazione.

Nel complesso la valorizzazione economica dei principali benefici attesi supporta la validità degli interventi pre-

(current and forecast), the regional and metropolitan rail system capacity of the Rome junction, until identifying critical interventions to remove current criticalities and increase their capacity by defining new offer models for the short-term (Operational Scenario) and long-term (Strategic Scenario) time horizons [1], [2], [3].

Identification of the interventions was made in tandem with the evaluation of investments required; particular importance was attributed to those interventions, even just maintenance or technologically innovative ones, capable of triggering a new development phase of which many talk about associating it though, only to the so-called "major works".

The offer system related to the Strategic Scenario is the objective model and plans upgrades to the non-stop link service for the airport (Leonardo Express) and all Regional Railways. These goals are achievable in the face of necessary infrastructure projects such as the closure of the belt-line from Vigna Clara heading towards Tiburtina and the completion of the Pigneto stop, that allowing interchange with Metro line C and with the regional railway system, would constitute a new strategically important hub [9]. This would make the creation of two real "railway bypasses" possible with metro frequencies: the southern metropolitan railway bypass and the northern metropolitan railway bypass, with lower frequencies, appropriate to the expected demand, but with high potential for future development. The features of new trains have also been identified for the Strategic Scenario and the needs (consideration) required to finance the corresponding operating model have been estimated.

The Operating Scenario offer model is an anticipation of the objective model to the extent that this will be possible, considering only the new infrastructures that will be available already in the short term.

The interventions and the new offer model will provide significant benefits to the users of the Roman transport system and to the community in terms of:

- travel time savings;
- transport cost reduction;
- reliability and accessibility of the local public transport service;
- increase of modal integration;
- comfort;
- improvement of road safety;
- reduction of pollutant emissions;
- employment support.

Overall the economic valorisation of the main expected benefits supports the validity of the planned measures from the social point of view: there is in fact a Benefit-Cost ratio (B/C) greater than 1 on a horizon of 30 years, obtained using a social discount rate of 3.5% and applying conservative estimates on the quantification of management costs for additional services.

visti dal punto di vista sociale: si registra infatti un rapporto Benefici/Costi (B/C) maggiore di 1 su un orizzonte di 30 anni, ottenuto utilizzando un tasso di sconto sociale del 3,5% e applicando stime prudenziali sulla quantificazione dei costi di gestione per i servizi aggiuntivi.

Ai benefici, valorizzati in termini monetari, vanno aggiunti una serie di impatti positivi rilevanti (es. affidabilità dei servizi, comfort, integrazione modale, etc.) per i quali non è possibile effettuare una quantificazione economica.

Il sistema ferroviario, potenziato come descritto, non può che progettarsi fortemente integrato con il sistema del ferro dell'area metropolitana. Negli scenari trasportistici di riferimento si è considerato quindi il sistema nel suo complesso, comprendendo anche la rete tranviaria, opportunamente ridisegnata e potenziata, quella delle metropolitane, le ferrovie regionali concesse (la Roma Viterbo e la Roma Lido) e le loro interconnessioni, in coerenza con quanto definito dagli strumenti di pianificazione vigenti (PRG; Piano Strategico della Mobilità Sostenibile [1]; PGTU [8]).

2. La rete attuale

Il sistema ferroviario regionale del Lazio è basato su 8 Ferrovie Regionali (FL) che rappresentano circa il 90% dei servizi di competenza della Regione Lazio sulla infrastruttura gestita da RFI. Inizialmente denominate FM (Ferrovie Metropolitane), le Ferrovie Regionali sono state istituite nel 1994 con lo scopo di potenziare i servizi ferroviari nell'area metropolitana di Roma e nell'intero territorio della Regione Lazio (fig. 1).

Le 8 Ferrovie Regionali sono:

FL1: Fiumicino Aeroporto - Fara Sabina/Orte;

FL2: Avezzano - Tivoli - Roma Tiburtina;

FL3: Viterbo P.ta Fiorentina - Roma Ostiense - Roma Tiburtina;

FL4: Albano/Frascati/Velletri - Roma Termini;

FL5: Grosseto - Civitavecchia - Roma Termini;

FL6: Cassino - Frosinone - Roma Termini;

FL7: Minturno/Terracina - Latina - Roma Termini;

FL8: Nettuno - Roma Termini.

Alle FL si aggiunge il servizio diretto Roma Termini - Fiumicino Aeroporto (Leonardo Express) e i servizi forniti da Trenitalia sulle altre linee RFI nel Lazio: Viterbo-Attigliano, Avezzano-Roccasecca, Terni-Rieti-L'Aquila.

Ad eccezione dei collegamenti con l'Aeroporto di Fiumicino, i servizi delle FL, così come tutto il sistema ferroviario regionale, sono integrati nel sistema tariffario Metrebus Roma/Lazio. Il servizio è in larga parte affidato a treni TAF (su FL1 e FL3) e a materiale ordinario, trainato da locomotori E464 con utilizzo di carrozze MDVE, MDVC, Due Piani, Piano Ribassato, Vivalto ed i nuovi

The benefits, valued in monetary terms, must be added to a number of positive important impacts (e.g. services reliability, comfort, modal integration, etc.) for which it is not possible to make an economic quantification.

The train system, enhanced as described, can only develop strongly integrated with the rail system of the metropolitan area. In reference transport scenarios the system as a whole, including trams, was therefore considered, suitably redesigned and improved, that of underground railways, licenced regional railways (the Rome Viterbo and Rome Lido) and their interconnections, consistent with the definition of existing planning tools (PRG; Strategic Plan of Sustainable Mobility [1]; PGTU [8]).

2. Current network

The Lazio regional rail system is based on 8 Regional Railways (FL) representing approximately 90% of services within the jurisdiction of the Lazio Region on infrastructure managed by RFI. Initially called FM (Metropolitan Railways), Regional Railways were established in 1994 with the aim of enhancing rail services in the metropolitan area of Rome and throughout the Lazio Region (fig. 1).

The 8 regional railways are:

FL1: Fiumicino Airport - Fara Sabina/Orte;

FL2: Avezzano - Tivoli - Rome Tiburtina;

FL3: Viterbo P.ta Fiorentina - Rome Ostiense - Rome Tiburtina;

FL4: Albano/Frascati/Velletri - Rome Termini;

FL5: Grosseto - Civitavecchia - Rome Termini;

FL6: Cassino - Frosinone - Rome Termini;

FL7: Minturno/Terracina - Latina - Rome Termini;

FL8: Nettuno - Rome Termini.

The direct service Rome Termini-Fiumicino Airport (Leonardo Express) and the services provided by Trenitalia on other RFI lines in Lazio are in addition to the FL: Viterbo-Attigliano, Avezzano-Roccasecca, Terni-Rieti-L'Aquila.

With the exception of the connections to Fiumicino Airport, as throughout the regional rail system, FL services are integrated in the Rome/Lazio Metrebus tariff system.

The service is largely entrusted to TAF trains (on FL1 and FL3) and ordinary rolling stock, hauled by electric E464 locomotives using MDVE, MDVC, Double-Decker, Lowered Floor, Vivalto and new Jazz trains carriages. Starting July 2015, the Leonardo Express service is also provided with an airport version Jazz train with dedicated colouration and equipment (table 1).

3. Criticalities

A first critical point of the Node is related to the heterotachy circulation in routes on which FLs that stop at all



Fig. 1 - La rete attuale.
Fig. 1 - Current network.

treni Jazz. Anche il servizio Leonardo Express, a partire da luglio 2015 è effettuato con treni Jazz in versione aeroportuale con livrea ed allestimenti dedicati (tabella 1).

3. Le criticità

Un primo elemento di criticità del Nodo è relativo alle circolazioni eterotachiche nelle tratte in cui le FL, che fermano in tutte le stazioni, condividono l'infrastruttura con il servizio non-stop Leonardo Express. Questo avviene in particolare nella tratta Roma Ostiense-Fiumicino Aeroporto.

Problema simile si registra, ad esempio, anche sulla FL2 e sulla FL3, in cui servizi di tipo metropolitano, con fermate a tutte le stazioni, convivono con servizi regionali (rispettivamente dall'Abruzzo e da Viterbo). In entrambi i casi, il problema è aggravato dalla relativa scarsità di binari di precedenza che darebbero la possibilità di effettuare i sorpassi dei servizi di lunga percorrenza con meno fermate sui servizi metropolitani.

Altro elemento critico è la presenza di bivi a raso e di itinerari incompatibili presso le stazioni di Roma Tuscolana (treni merci provenienti da sud e diretti sulla linea tirrenica) e di Roma Ostiense (LE nei confronti di FL3 e FL5).

Alcune stazioni, in primis quella di testa situata presso il terminal dell'Aeroporto di Fiumicino con soli 3 binari, soffrono di evidenti vincoli infrastrutturali che impedirebbero il ricevimento dei rotabili a frequenze maggiori di quelle attuali. Anche la Stazione Termini presenta un numero limitato di binari di attestamento per i servizi regionali, in quanto attualmente molti attestamenti sono impegnati dai servizi Alta Velocità.

Un ulteriore vincolo è costituito dalle sezioni di blocco, di lunghezza media standard (circa 1,2 km), che limitano fortemente le possibilità di frequenze di tipo "metropolitano" (al di sopra dei 5 passaggi/ora/direzione).

Vanno inoltre considerate le performance del materiale rotabile utilizzato, che in alcuni casi (materiale ordinario) non ha caratteristiche compatibili con un servizio di tipo metropolitano e in altri (TAF) che per il numero ridotto di porte e per la scarsa propensione dell'utenza ad usare il piano superiore, non garantisce tempi di incarrozzamento contenuti.

Infine si rileva la criticità derivante dalla ridotta lunghezza dei marciapiedi per il servizio viaggiatori che, su diverse stazioni e intere linee (come sulla FL4 ad esempio), pone un limite alla capacità dei treni.

stations, share infrastructure with the Leonardo Express non-stop service. This is particularly the case on the Rome Ostiense-Fiumicino airport route.

There is a similar problem, for example, also on the FL2 and FL3, where metropolitan type services, with stops at all stations, coexist with regional services (from Abruzzo and Viterbo respectively). In both cases, the problem is worsened by the relative lack of right of way tracks that would give the opportunity to overtake long-distance services with fewer stops on metropolitan services.

Another critical element is the presence of junctions at grade and incompatible itineraries at the Rome Tuscolana (freight trains from the South and headed on the Tyrrhenian coast line) and Rome Ostiense stations (LE towards FL3 and FL5).

Some stations, especially that at the head located at the Fiumicino Airport terminal with only 3 tracks, suffer from obvious infrastructure constraints that would prevent acceptance of rolling stock at frequencies higher than the current ones. Termini Station also has a limited number of bay platform tracks for regional services, because many bay platforms are currently engaged in High-Speed services.

An additional constraint is the block sections, with a standard average length (about 1.2 km), that severely limit the possibilities for "metropolitan" type frequencies (over 5 transits/hour/direction).

TABELLA 1 – TABLE 1

Caratteristiche del servizio per tratta
Service features per route

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	6	8	FL1, LE
Trastevere - Ostiense ^(*)	12	19	FL1, FL3, FL5, LE
Ostiense - Tuscolana ^(*)	10	16	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	4	7	FL1, FL3
Tiburtina - Settebagni	4	7	FL1, FL3
Termini - Casilina ^(*)	7	19	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	5	10	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	2	9	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro ^(*)	6	11	FL3, FL5
S. Pietro - Cesano	4	7	FL3

^(*) Tratte già quadruplicate - Routes already quadrupled.

N.B. - Fascia oraria di alto traffico - 7.30 - 8.30 in arrivo presso le stazioni dell'Anello Ferroviario.

N.B. - Peak hour time slot - 7.30 - 8.30 arriving at Beltline stations.

4. La strategia e la domanda di trasporto

Per poter individuare compiutamente gli interventi prioritari da realizzare sul modello di esercizio e sulle infrastrutture ferroviarie nel nodo di Roma, già dal 2010 è stato sviluppato, da un Gruppo di lavoro costituito all'interno di Roma Servizi per la Mobilità, uno studio specifico sulla domanda di trasporto all'orizzonte di lungo periodo [4]; a tale proposito è stato definito dapprima un "quadro di riferimento", in cui sono stati simulati i livelli di domanda attesa all'orizzonte temporale dello Scenario Strategico, considerando gli stessi servizi attualmente esistenti, ma tenendo conto di:

- crescita attesa della domanda di trasporto, a sua volta determinata dall'assetto socio-economico previsto per quell'orizzonte temporale;
- potenziamenti infrastrutturali delle reti del trasporto pubblico (esclusi, come già detto, i servizi ferroviari) e del trasporto privato, la cui attivazione è prevista con certezza entro l'orizzonte temporale prescelto perché in corso di realizzazione o perché l'iter approvativo è ad un livello avanzato.

È stato successivamente costruito un "quadro di progetto", che differisce dal "quadro di riferimento" solo in termini di offerta proposta per i servizi ferroviari, prevedendo le nuove realizzazioni infrastrutturali connesse. Il modello di offerta è stato definito attraverso un approccio iterativo, di volta in volta rivisitato sulla base dei risultati dello studio di domanda e in considerazione della dotazione infrastrutturale del sistema ferroviario, attuale e di progetto.

Le pagine seguenti riportano, a partire dalle variazioni dell'assetto socio-economico (fig. 2), i flussi attesi di domanda di trasporto pubblico allo scenario di lungo periodo (figg. 5 e 7) in funzione degli scenari infrastrutturali e di servizio futuri, descritti nelle figg. 3, 4 e 6. In aggiunta è stato proposto un modello di offerta riferito allo Scenario Operativo, che prevede soltanto la nuova fermata della FL1-FL3 presso Pigneto, il corridoio della mobilità Setteville-Rebibbia sull'asse della nuova Tiburtina, il sistema filoviario EUR - Tor de Cenci e la realizzazione della prima fase dell'anello ferroviario nord da Valle Aurelia a Vigna Clara.

All'orizzonte di lungo periodo (Scenario Strategico) sono stati considerati sia interventi sul sistema del trasporto privato, indicati nella fig. 3, sia i seguenti interventi sul sistema di trasporto pubblico (figg. 4 e 6):

- Linea C fino a S. Giovanni;
- Corridoio Laurentino;
- Corridoio Tor de' Cenci;
- Corridoio Rebibbia-Setteville;
- Corridoio Anagnina-Tor Vergata;
- Sistema Bufalotta-Ojetti;
- Tram Torre Spaccata-Termini;
- Corridoi provinciali C4 e C5.

Il "quadro di progetto" prevede, oltre al potenziamen-

We must also consider the performance of rolling stock used, which in some cases (ordinary rolling stock) does not have features that are compatible with a metropolitan type service and in others (TAF) that due to the small number of doors and the reluctance of users to use the upper floor, does not guarantee restrained passenger access times.

Finally there are critical issues resulting from the reduced length of the platforms for passenger service which puts a limit to the capacity of the train on various stations and entire lines (as on the FL4 for example).

4. Strategy and transport demand

In order to fully identify the priority actions to achieve on the operating model and on the rail infrastructure in the Rome node, already in 2010 a specific study on the long-term horizon transport demand [4] was developed by a work Group formed within Roma Servizi per la Mobilità; in this respect a "reference framework" was first defined, where levels of expected demand at the Strategic Scenario time horizon were simulated, considering the same services currently existing, but taking into account:

- *expected growth in demand for transport, in turn determined by the socio-economic structure estimated for that time horizon;*
- *infrastructure upgrades of public transport networks (except, as mentioned above, rail services) and of private transport, whose start up is expected with certainty within the chosen time horizon because in progress or because the approval process is at an advanced level.*

A "project framework" was later made, which differs from the "reference framework" only in terms of the proposed offer for rail services, providing new infrastructure-related projects. The offer model was defined through an iterative approach, time by time revisited on the basis of the demand study results and considering the current and project infrastructure equipment of the railway system.

Starting with the socio-economic structure changes (fig. 2), the following pages show the expected public transport demand flows for the long-term scenario (figs. 5 and 7) as a function of infrastructure and of future service scenarios, described in figs. 3, 4 and 6. In addition, an offer model was proposed referred to the Operational Scenario, which plans for only the new FL1-FL3 stop at Pigneto, the mobility corridor of Setteville-Rebibbia on the axis of the new Tiburtina, the trolleybus system EUR - Tor de Cenci and the implementation of the first phase of the northern beltline from Valle Aurelia to Vigna Clara.

In the long-term horizon (Strategic Scenario) both interventions in the private transport system shown in Fig. 3 were considered, and the following interventions on the public transport system (figs. 4 and 6):

- *Line C up to S. Giovanni;*
- *Laurentino corridor;*
- *Tor de' Cenci corridor;*

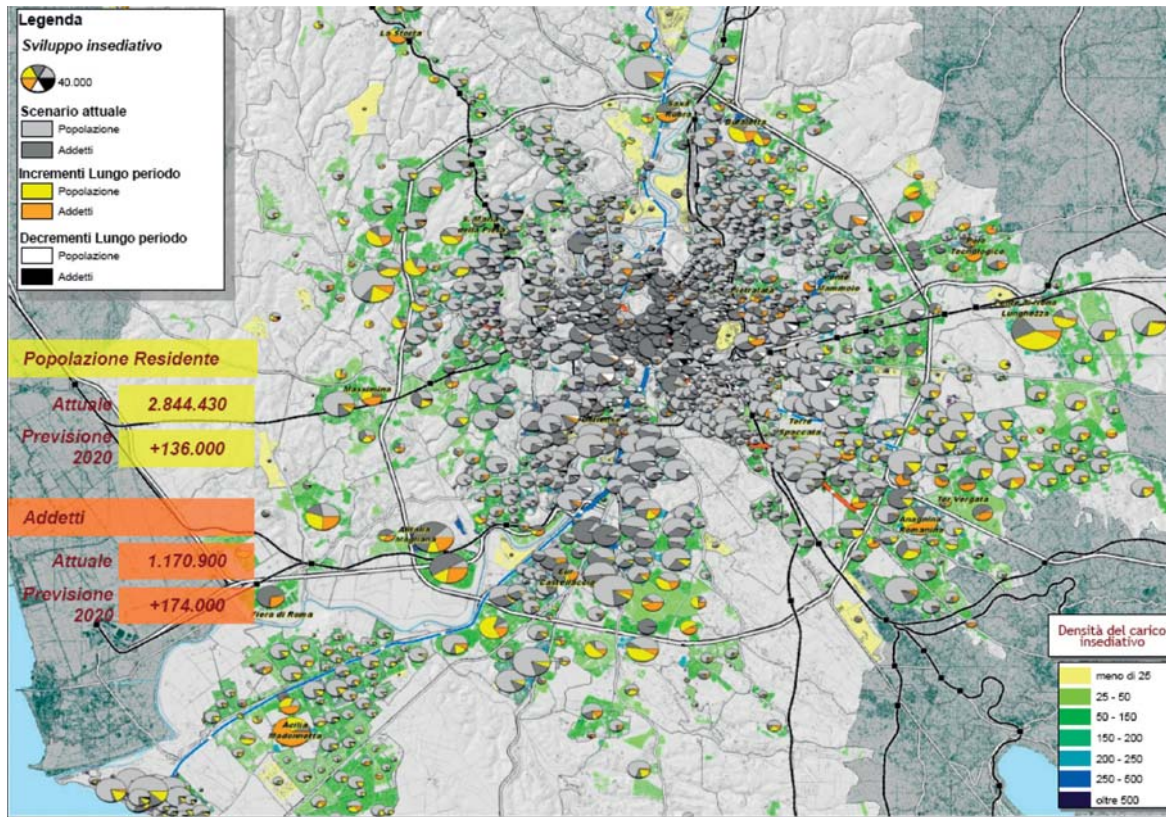


Fig. 2 - Assetto socio economico: variazioni attuale – lungo periodo.
 Fig. 2 - Socio-economic structure: current – long-term variations.

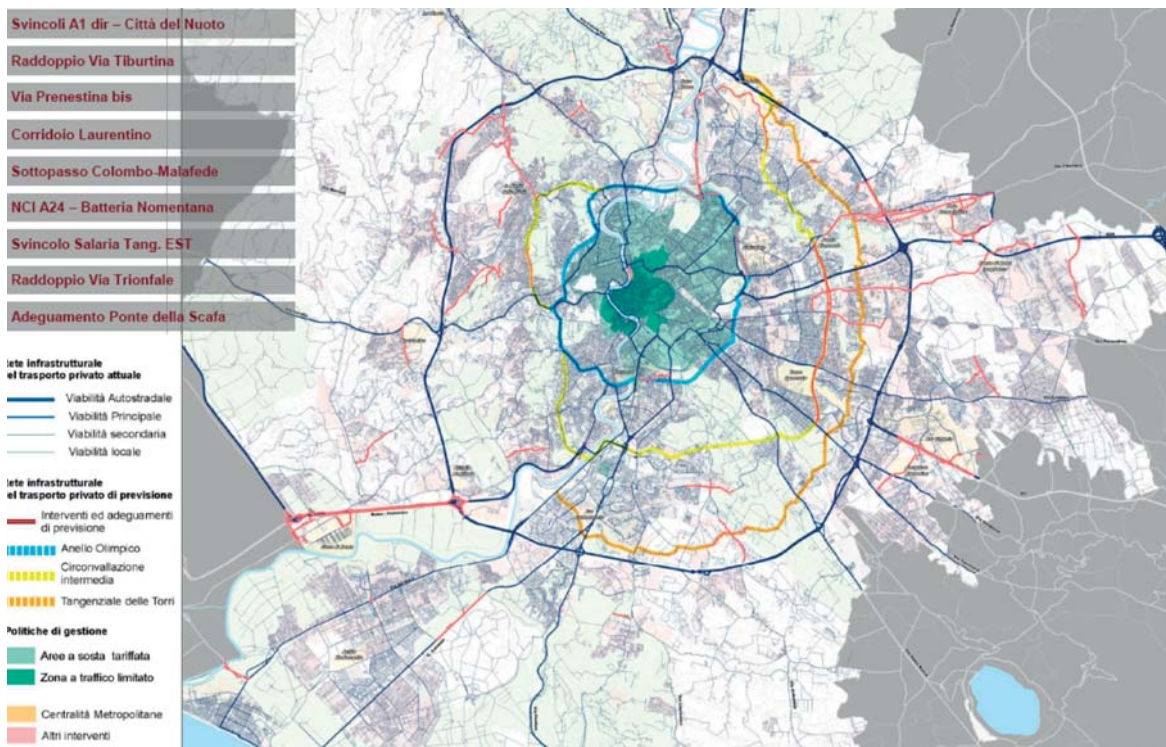


Fig. 3 - Trasporto privato – infrastruttura: quadro di riferimento lungo periodo.
 Fig. 3 - Private transport - infrastructure: long-term reference framework.

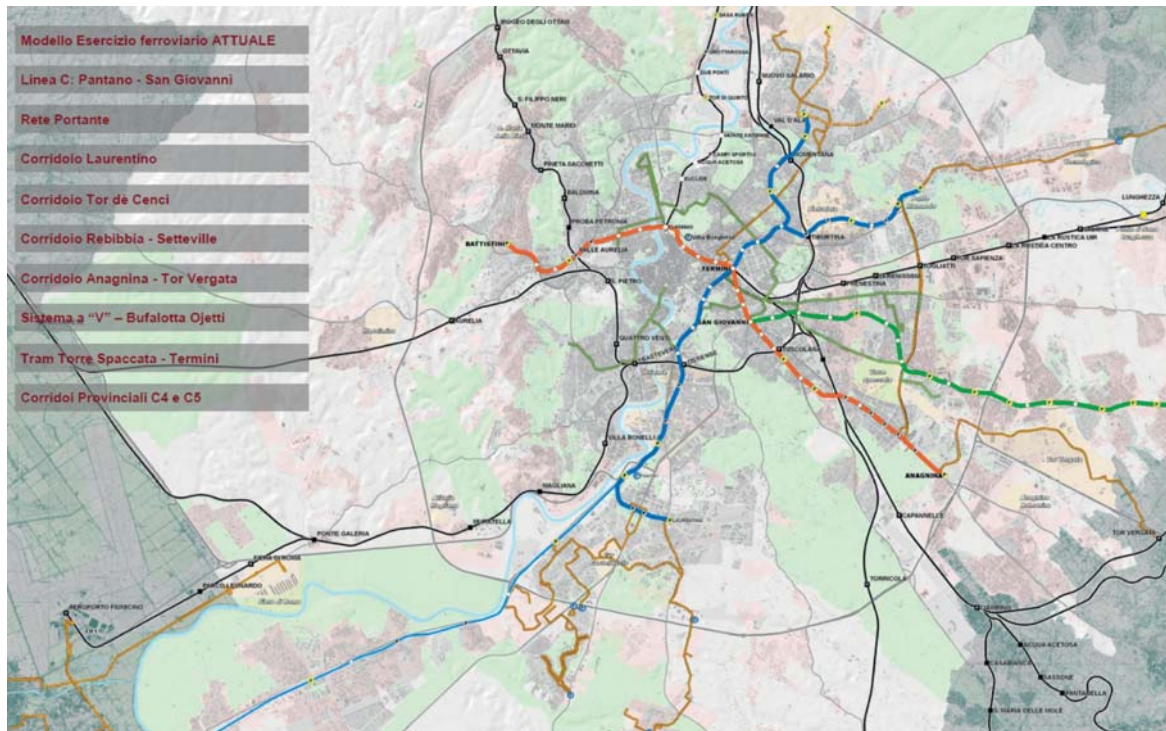


Fig. 4 - TPL - Quadro infrastrutturale di riferimento lungo periodo.
 Fig. 4 - TPL - Long-term infrastructural reference framework.

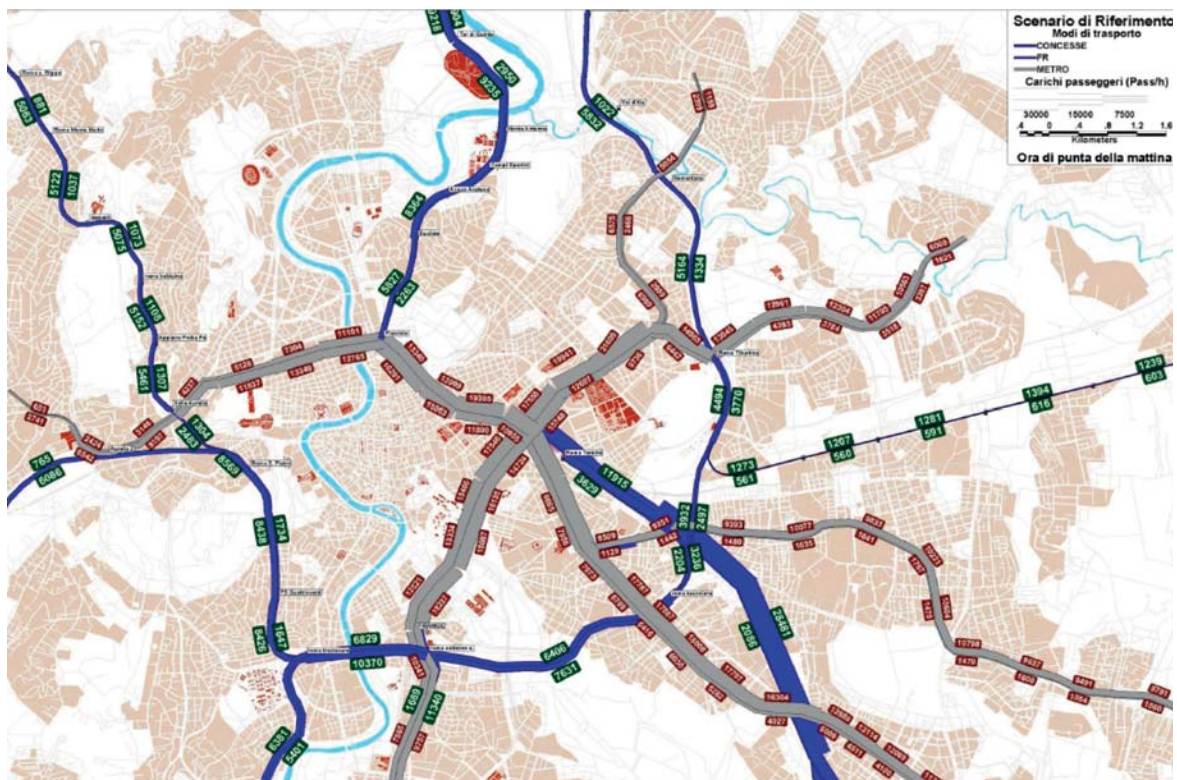


Fig. 5 - TPL - Quadro di riferimento lungo periodo carichi passeggeri nell'ora di punta della mattina.
 Fig. 5 - TPL - Long-term reference framework passenger loads during the morning rush hour.

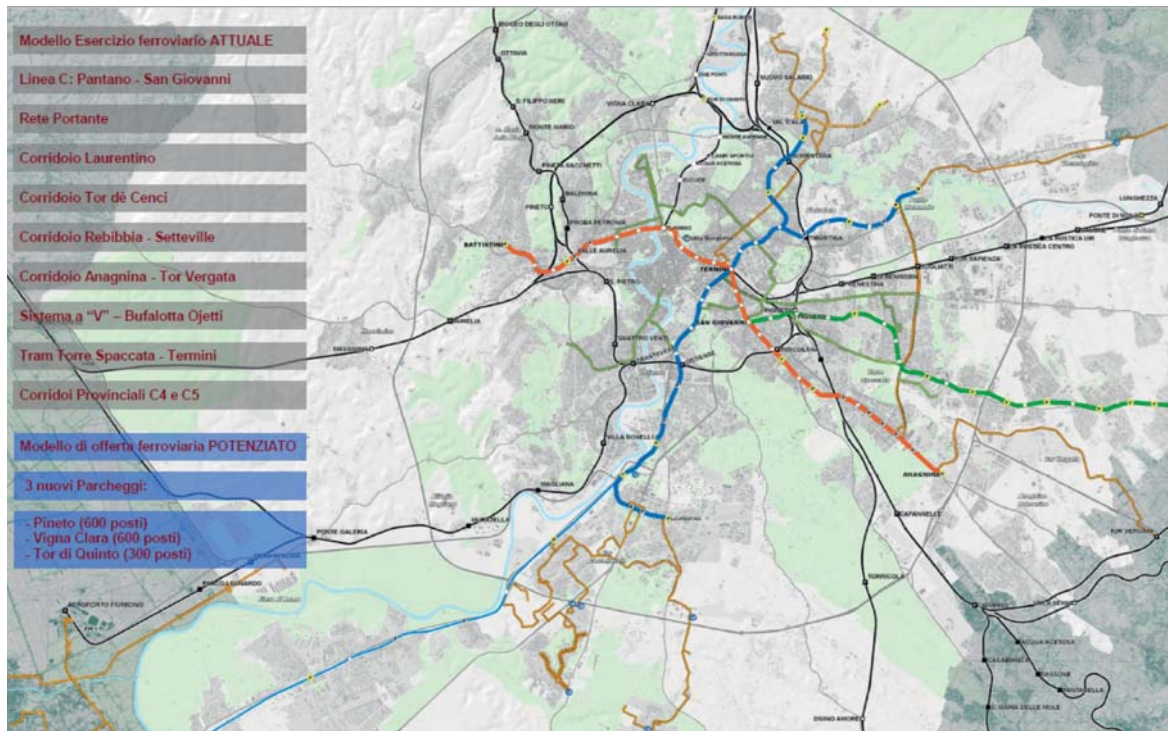


Fig. 6 - TPL - Quadro infrastrutturale di progetto lungo periodo.
 Fig. 6 - TPL - Long-term project infrastructure framework.

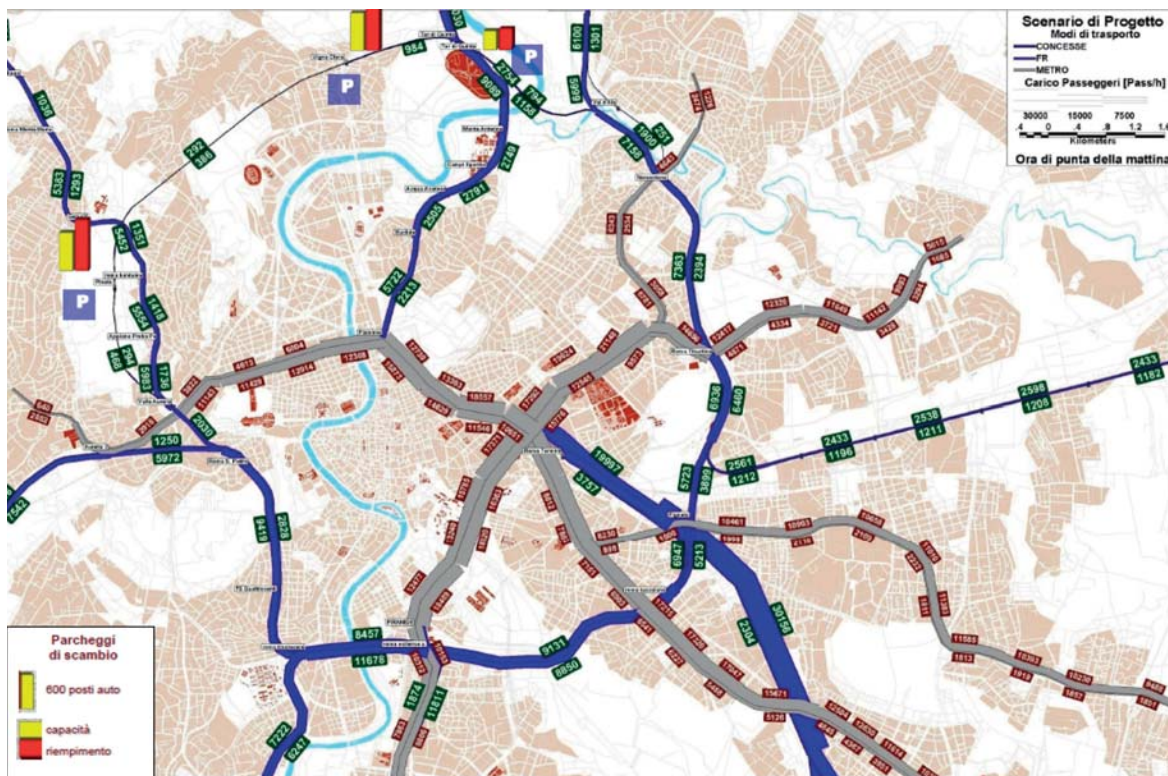


Fig. 7 - Quadro di progetto lungo periodo carichi passeggeri nell'ora di punta della mattina.
 Fig. 7 - Long-term project framework passenger loads during the morning rush hour.

to del servizio ferroviario con i connessi interventi sull'infrastruttura, la realizzazione di tre nuovi parcheggi di scambio a Pineto (600 posti), a Vigna Clara (600 posti) e a Tor di Quinto (300 posti). Le figg. 5 e 7 riportano i carichi di passeggeri attesi sulla rete di TPL su ferro, per i due scenari considerati, "di riferimento" e "di progetto". Dal confronto dei due, si evince come nell'ora di punta del mattino la domanda che si serve dei servizi FL in direzione Roma aumenta anche grazie all'apporto dei parcheggi di scambio.

5. I modelli di offerta nel breve e lungo periodo

A partire dalle analisi della domanda descritte, sono stati elaborati i modelli di offerta per il potenziamento del servizio FL per i due scenari temporali considerati [4].

Lo Scenario Operativo comprende modifiche per le sole linee FL1, FL3, Leonardo Express e Anello Nord. Lo Scenario Strategico include invece un nuovo modello di offerta completo per tutte le linee FL e per il servizio Leonardo Express.

Nel modello obiettivo si prevede una generale intensificazione dei servizi a valle di una serie di interventi di carattere infrastrutturale (raddoppi, nuovi Piani Regolatori Generali di stazione, modifiche al segnalamento) descritti e valorizzati nel dettaglio nel paragrafo 6. È inoltre prevista la realizzazione di nuove linee (chiusura a Nord dell'anello ferroviario) e di nuove stazioni/fermate, consentendo l'attivazione di nuovi servizi e di punti di interscambio con la rete di trasporto urbana della città di Roma, nonché l'estensione dei servizi FL a centri abitati in precedenza non serviti.

La fig. 8 illustra l'assetto infrastrutturale complessivo e i servizi ferroviari previsti per lo Scenario Strategico.

Tutti i modelli di offerta si riferiscono al giorno feriale medio e definiscono l'offerta di servizio nelle fasce orarie di base (15 ore giornaliere dalle 9.00 alle 24.00) e nelle fasce orarie ad alto traffico (3 ore giornaliere dalle 6.00 alle 9.00).

5.1. Modello di offerta nel breve periodo (Scenario Operativo)

Rispetto al servizio attuale, sono previsti i seguenti potenziamenti (tabella 2):

- Leonardo Express: si prevede l'istituzione di servizi aggiuntivi Leonardo Express fra Roma Tiburtina e Fiumicino Aeroporto (1 treno/ora/direzione) in vista del nuovo ruolo della stazione Tiburtina per la lunga percorrenza (AV) e come nodo dei servizi FL. I nuovi servizi effettuerebbero fermata all'interno del nodo di Roma (Pigneto);
- Anello Nord: è previsto un primo utilizzo dell'anello nord da Valle Aurelia a Vigna Clara, attraverso l'istituzione di servizi attestati a Roma Ostiense (2 treni/ora/direzione), e fermate intermedie a Trastevere, San Pietro;

- Rebibbia-Setteville corridor;
- Anagnina-Tor Vergata corridor;
- Bufalotta-Ojetti system;
- Torre Spaccata-Termini tram;
- Provincial corridors C4 and C5.

The "project framework" plans for, in addition to the expansion of the rail service with the related interventions on the infrastructure, the construction of three new park and ride areas in Pineto (600 spaces), in Vigna Clara (600 spaces) and Tor di Quinto (300 spaces). Figg. 5 and 7 show the passenger loads expected on the TPL rail network, for the two considered scenarios, "reference" and "project." The comparison of the two reveals that, in the morning peak hour the demand that uses FL services towards Rome also increases thanks to the contribution of park and ride areas.

5. Offer models in the short and long term

Starting from the demand analyses described, offer models were processed to enhance the FL service for the two temporal scenarios considered [4].

The Operational Scenario includes changes just for the lines FL1, FL3, Leonardo Express and Anello Nord (North Beltline).

The Strategic Scenario instead includes a new full offer model for all FL lines and for the Leonardo Express service.

The objective model plans for a general intensification of downstream services of a number of infrastructural interventions (doublings, new General station Development Plans, signalling changes) described and valued in detail in paragraph 6.

The construction of new lines is also planned (closure North of the beltline) and new stations/stops, allowing the start up of new services and interchange points with the urban transport network of the city of Rome, as well as the extension of FL services to residential areas previously not served.

Fig. 8 illustrates the overall infrastructural organisation and rail services provided for the Strategic Scenario.

All offer models are for the average working day and define the services provided in the basic time slots (15 hours a day from 9.00 to 24.00) and in the intense traffic time slots (3 hours daily from 6:00 to 9:00).

5.1. Offer model in the short term (Operational Scenario)

Compared to the current service, the following enhancements are planned (table 2):

- Leonardo Express: the establishment of additional Leonardo Express services is planned between Rome Tiburtina and Fiumicino Airport (1 train/hour/direction) in view of the new role of the Tiburtina station for long-distance (HS) and as FL services node. The new services would perform stops within the node of Rome (Pigneto);



Fig. 8 - La rete di progetto.
Fig. 8 - The project network.

- Fermata di Pigneto: si prevede la realizzazione di una fermata presso la stazione omonima della linea metropolitana C, attualmente in costruzione, consentendo l'interscambio con i treni della FL1 e FL3;
- l'incremento dei servizi sul Passante Roma Tiburtina - Roma Trastevere sarà in primo luogo consentito dagli interventi sul sistema di segnalamento, con l'obiettivo di incrementarne la capacità e conseguentemente la frequenza dei servizi ferroviari. Il nuovo attrezzaggio tecnologico, infatti, permette di ridurre il distanziamento tra due treni successivi fino a 3 minuti.
- l'attrezzaggio riguarda l'applicazione del sistema tecnologico ferroviario denominato HD (High Density) ERTMS (o, più precisamente, ERTMS/ECTS, European Rail Traffic Management System/European Train Control System). La caratteristica principale del sistema è la gestione ottimizzata del traffico nei nodi urbani, dove due treni successivi in transito su una linea passeranno da una distanza media di 1.200 metri (pari alla distanza media tra due segnali) a circa 300.

TABELLA 2 – TABLE 2

Caratteristiche del servizio per tratta (progetto)
Service features per route (project)

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	7	9	FL1, LE
Trastevere - Ostiense ^(*)	15	22	FL1, FL3, FL5, LE, Anello FL1, FL3, FL5, LE, Beltline
Ostiense - Tuscolana ^(*)	11	17	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	5	8	FL1, FL3, LE
Tiburtina - Settebagni	4	7	FL1, FL3
Termini - Casilina ^(*)	7	19	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	5	10	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	2	9	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro ^(*)	8	13	FL3, FL5, Anello FL3, FL5, Beltline
S. Pietro - Bivio Anello S. Pietro - Beltline junction	6	9	FL3, Anello FL3, Beltline
Bivio Anello - Cesano Beltline junction - Cesano	4	7	FL3
Anello Nord North Ring	2	2	Anello Beltline

^(*) Tratte già quadruplicate - Routes already quadrupled.
N.B. - Fascia oraria di alto traffico - 7.30 - 8.30 in arrivo presso le stazioni dell'Anello Ferroviario.
N.B. - Peak hour time slot - 7.30 - 8.30 arriving at Beltline stations.

5.2. Modello di offerta nel lungo periodo (Scenario Strategico)

Il modello di offerta relativo allo Scenario Strategico costituisce il modello obiettivo, attivabile a fronte dei potenziamenti seguenti (tabella 3):

- Leonardo Express: è previsto il raddoppio della frequenza dei servizi attestati a Tiburtina (da 1 a 2 treni/ora/direzione per tutta la giornata);
- FL1: si prevede il potenziamento del servizio nelle fasce orarie ad alto traffico con l'inserimento di rinforzi limitati a Monterotondo (2 treni/ora/direzione);
- FL2: si prevede il raddoppio delle frequenze nelle fasce orarie di base e l'inserimento di ulteriori 2 treni/ora/direzione nelle fasce orarie ad alto traffico;
- FL3: nelle fasce orarie di base tutti servizi saranno attestati presso le stazioni di Roma Tiburtina grazie al nuovo attrezzaggio tecnologico. Nelle ore di punta si propone un modello di esercizio a "6" in cui rinforzi provenienti da Cesano, giunti a Roma Tiburtina, percorrono l'anello nord in senso antiorario fino alla stazione di Roma Ostiense;
- FL4 e FL6: è previsto un incremento delle frequenze

- North Ring: the North Ring from Valle Aurelia to Vigna Clara is planned to be used first, through the establishment of attested services at Rome Ostiense (2 trains/hour/direction), and intermediate stops at Trastevere, St. Peter's;
- Pigneto stop: it involves the construction of a stop near the homonymous station of the metro line C, currently under construction, allowing interchange with FL1 and FL3 trains;
- the increase of services on the Tiburtina - Rome Trastevere bypass will in the first place be allowed by interventions on the signalling system, with the aim of increasing capacity and consequently the frequency of rail services. The new technological tooling, in fact, allows reducing the outdistancing between two successive trains by up to 3 minutes;
- the tooling regards the application of the rail technology system called HD (High Density) ERTMS (or, more precisely, ERTMS/ECTS, European Rail Traffic Management System/European Train Control System). The main feature of the system is the optimised traffic management in urban nodes, where two successive trains in transit on a

TABELLA 3 – TABLE 3

Caratteristiche del servizio per tratta (progetto)
Service features per route (project)

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	10	14	FL1, LE
Trastevere - Ostiense	20	33	FL1, FL3, FL5, LE, Anello FL1, FL3, FL5, LE, Beltline
Ostiense - Tuscolana	20	31	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	10	17	FL1, FL3, LE
Tiburtina - Bivio Anello Tiburtina - Beltline junction	6	13	FL1, FL3, Anello FL1, FL3, Beltline
Bivio Anello - Settebagni Beltline junction - Settebagni	4	9	FL1
Termini - Casilina	12	26	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	6	14	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	6	12	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro	10	19	FL3, FL5, Anello FL3, FL5, Beltline
S. Pietro - Bivio Anello S. Pietro - Beltline junction	6	13	FL3, Anello FL3, Beltline
Bivio Anello - Cesano Beltline junction - Cesano	4	8	FL3
Anello Nord North Ring	2	4	Anello Beltline

che garantirà fra Roma Termini e Ciampino 6 treni/ora/direzione nelle fasce orarie di base, 14/treni/ora/direzione nelle fasce orarie ad alto traffico, di cui 7 FL4 e 7 FL6;

- FL5: si prevede il raddoppio delle frequenze nelle fasce di base e il potenziamento in quelle di alto traffico fino 6 treni/ora/direzione;
- FL7 e FL8: fra Roma Termini e Campoleone sono previsti 6 treni/ora/direzione nelle fasce orarie di base, 12 in quelle ad alto traffico;
- Anello Nord: è prevista la chiusura dell'anello ferroviario da Vigna Clara con due innesti a raso in direzione Tiburtina e in direzione Chiusi. A seguito dell'intervento, sono previsti fra Roma Tiburtina e Roma Ostiense 2 treni/ora/direzione sull'anello nord, cui si affiancheranno nelle ore di punta 2 servizi FL3 instradati sull'anello stesso;
- Fermata di Pigneto: sarà realizzata la fermata che consentirà l'interscambio con la linea C della metropolitana anche per le linee FL4, FL6.

line will increase from an average distance of 1.200 metres (equal to the average distance between two signals) to about 300.

5.2. Supply model in the long term (Strategic Scenario)

The supply model of the Strategic Scenario is the objective model that can be activated against the following enhancements (table 3):

- Leonardo Express: doubling of frequency of attested services at Tiburtina is planned (from 1 to 2 trains/ hour/direction throughout the day;
- FL1: the expansion of service in intense-traffic hours is planned with the inclusion of intensifications limited to Monterotondo (2 trains/ hour/direction);
- FL2: it is expected to double the frequency in the basic time slots and introduce 2 additional trains/ hour/direction during intense traffic hours;
- FL3: in basic time slots all services will be attested at the stations of Rome Tiburtina thanks to the new technological tooling. A "6" operation model is proposed during peak hours where intensifications from Cesano, arriving in Rome Tiburtina, run counter-clockwise through the north beltline until the Rome Ostiense Station;
- FL4 and FL6: an increase in frequency is planned that will ensure 6 trains/hour/direction in the basic time slots between Rome Termini and Ciampino, 14/trains/hour/direction in intense traffic hours, of which 7 FL4 and 7 FL6;
- FL5: doubling of frequency is planned in the basic time slots and expansion in intense traffic hours up to 6 trains/hour/direction;
- FL7 and FL8: 6 trains/hour/direction are planned in the basic time slots between Rome Termini and Campoleone, 12 during intense traffic hours;
- North Beltline: closure of the Vigna Clara beltline is planned with two at grade connections towards Tiburtina and towards Chiusi. Following the intervention, 2 trains/hour/direction on the north beltline are planned between Rome Tiburtina and Rome Ostiense, which will be joined by 2 FL3 services on the same beltline at peak hours;
- Pigneto stop: a stop allowing the interchange with the C metro line also for lines FL4, FL6 will be built.

6. Quadro sintetico degli interventi

Di seguito si descrivono nel dettaglio gli interventi necessari per l'attuazione dei modelli di offerta agli Scenari Operativo e Strategico.

Gli interventi sono stati raggruppati in progetti tematici [4] [9] (tabella 4, figg. 9 e 10).

6. Concise interventions framework

The following describes in detail the actions necessary for the implementation of the offer models for Operational and Strategic Scenarios.

The interventions were grouped into thematic projects [4] [9] (table 4, figs. 9 and 10).

TABELLA 4 – TABLE 4

Descrizione interventi Description of interventions

Progetto 1: potenziamento servizi per l'Aeroporto <i>Project 1: upgrading of services for the Airport</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
1a	Quadruplicamento FL1-FCO-Ponte Galeria <i>Quadruplication of FL1-FCO-Ponte Galeria</i>	Quadruplicamento della tratta Fiumicino Aeroporto-Ponte Galeria, di circa 7,3 km mediante la realizzazione di un corpo stradale in rilevato e realizzazione della stazione di Ponte Galeria <i>Quadruplication of the Fiumicino Airport- Ponte Galeria route, about 7.3 km through the implementation of a road body embankment and construction of the Ponte Galeria Station</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1b	Stazione Fiera di Roma <i>Fiera di Roma station</i>	Realizzazione della stazione Nuova Fiera di Roma e lavori per rendere compatibili il progetto della stazione con il quadruplicamento <i>Construction of the Nuova Fiera di Roma station and works to make the project of the station compatible with the quadruplication</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1c	Modifica del piano ferro della stazione di Magliana <i>Modification of the upper surface of the rail of the Magliana station</i>	Adeguamento impianto, mediante l'inserimento di due binari di precedenza <i>Plant adaptation, by introducing two right of way rails</i>	Operativo <i>Operational</i>
1d	Terminal Fiumicino Aeroporto <i>Fiumicino Airport Terminal</i>	Potenziamento del Terminal della stazione di Fiumicino Aeroporto <i>Development of Fiumicino Airport Terminal station</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1e	Attrezzaggio tecnologico Ponte Galeria-Ostiense <i>Ponte Galeria-Ostiense technological tooling</i>	Potenziamento ed aggiornamento di tutti i principali apparati tecnologici con HD (High Density) ERTMS. Il sistema permette di distanziare 2 treni successivi sino ad un minimo di 3 minuti <i>Upgrading and updating of all the main technological equipment with HD (High Density) ERTMS. The system allows outdistancing 2 successive trains up to a minimum of 3 minutes</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 2: Passante ferroviario metropolitano sud <i>Project 2: South metropolitan railway bypass</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
2a	Attrezzaggio tecnologico tratta Roma Ostiense-Tiburtina <i>Roma Ostiense-Tiburtina route technological tooling</i>	Attrezzaggio tecnologico HD ERTMS con distanziamento minimo di 3 minuti <i>HD ERTMS technological tooling with a minimum outdistancing of 3-minutes</i>	Operativo <i>Operational</i>
2b	PRG Tuscolana-Casilina <i>SMP Tuscolana-Casilina</i>	Completamento PRG Ferroviario Tuscolana e adeguamento PRG Casilina <i>Completion of Tuscolana Rail SMP and Casilina SMP adaptation</i>	Strategico <i>Strategic</i>
2c	PRG Tiburtina <i>SMP Tiburtina</i>	Adeguamento del PRG di Roma Tiburtina <i>Rome Tiburtina SMP adaptation</i>	Strategico <i>Strategic</i>
2d	Nodo Pigneto <i>Pigneto Node</i>	Realizzazione della fermata sulla FL1-FL3 ed interscambio con la metro C <i>Implementation of stop on FL1-FL3 and interchange with the metro C</i>	Operativo <i>Operational</i>
		Successivo completamento del tombamento del vallo ferroviario fermata sulle linee FL4, FL6 e sistemazioni ambientali <i>Subsequent completion of the filling of the stop rail wall on FL4, FL6 lines and environmental arrangements</i>	Strategico <i>Strategic</i>

(segue... - follows...)

(...)

Progetto 3: completamento cintura nord – Passante ferroviario metropolitano nord [7] <i>Project 3: completion of North beltline – North metropolitan railway bypass [7]</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
3a	Riattivazione tratta Vigna Clara-Ostiense <i>Re-activation of Vigna Clara- Ostiense route</i>	Completamento tratta ferroviaria tra Vigna Clara e Valle Aurelia e inserimento con scavalco sulla FL3 per realizzare il servizio di spola Vigna Clara-Ostiense <i>Completion of the railway route between Vigna Clara and Valle Aurelia and introduction of overpass on FL3 to implement the Vigna Clara-Ostiense shuttle service</i>	Operativo <i>Operational</i>
3b	Completamento della cintura Nord <i>Completion of the Northern belt</i>	Realizzazione di una interconnessione (circa 6,4 km) tra la linea Roma-Pisa (FL5) e la linea storica Ponte Galeria-Maccarese. Realizzazione di una interconnessione (circa 4,4 km) tra la linea di Fiumicino (FL1) e la linea storica per Grosseto, con innesto sull'ultimo tratto del quadruplicamento per Fiumicino Aeroporto <i>Construction of an interconnection (about 6.4 km) between the Rome-Pisa line (FL5) and the historic Ponte Galeria-Maccarese line. Construction of an interconnection (about 4.4 km) between the Fiumicino (FL1) line and the historic line for Grosseto, with connection on the last stretch of the quadruplication to Fiumicino Airport</i>	Strategico <i>Strategic</i>
3c		Completamento della cintura nord da FL1 a FL3 e FL5, inclusa la realizzazione della fermata di Tor di Quinto, del parcheggio di scambio, nonché innesto su FL1 lato smistamento e su FL5 lato Aurelia <i>Completion of the North belt from FL1 to FL3 and FL5, including the realisation of the Tor di Quinto stop, of the Park & Ride area and connection on FL1 switching side and on FL5 Aurelia side</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 4: potenziamento linee FL7 – FL8 (fig. 9) <i>Project 4: enhancement of FL7 - FL8 lines (fig. 9)</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
4a	Orario cadenzato FL7 sulla tratta Roma-Latina <i>FL7 scheduled time on the Rome-Latina route</i>	Realizzazione di un servizio di tipo metropolitano con orario cadenzato sulla linea FL7 tratta Roma-Latina Interventi infrastrutturali e tecnologici sull'attuale linea, sulle fermate e sul terminale di Latina <i>Realisation of a metropolitan type service with scheduled time on the FL7 Rome-Latina route</i> <i>Infrastructural and technological interventions on the current line, stops and the Latina Terminal</i>	Operativo <i>Operational</i>
4b	Raddoppio FL8 Aprilia-Campoleone <i>Doubling of FL8 Aprilia-Campoleone</i>	Raddoppio linea nella tratta Aprilia-Campoleone (6 km) Modifica sezioni di blocco da Campoleone a Roma Potenziamento fino a Nettuno e inserimento salto di montone <i>Doubling of the line in the Aprilia-Campoleone section (6 km)</i> <i>Change of block sections from Campoleone to Rome</i> <i>Upgrade up to Nettuno and introduction of grade separated fork junction</i>	Operativo <i>Operational</i>
Progetto 5: Potenziamento linee FL4 – FL6 <i>Project 5: Development of FL4 – FL6 lines</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
5a	Potenziamento della FL4 (Ciampino Frascati 10 km; Ciampino Albano 15 km; Ciampino Velletri 28 km) <i>Enhancement of FL4 (Ciampino Frascati 10 km; Ciampino Albano 15 km; Ciampino Velletri 28 km)</i>	Potenziamento infrastrutturale e tecnologico; realizzazione di punti di incrocio sulle linee; realizzazione della nuova fermata di Villa Senni; realizzazione di interventi per aumentare la capacità di attestamento e la velocizzazione della linea <i>Infrastructural and technological enhancement; creation of intersections on the lines; construction of the new Villa Senni stop; implementation of measures to increase the abutting ability and speeding of the line</i>	Strategico <i>Strategic</i>

(segue... - follows...)

(...)

(segue) Progetto 5: Potenziamento linee FL4 – FL6 <i>(follows) Project 5: Development of FL4 – FL6 lines</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
5b	Cadenzamento FL6 Roma-Colleferro <i>FL6 Rome-Colleferro headway</i>	Riarticolazione del modello di esercizio della Linea FL6. Servizio di tipo metropolitano con orario cadenzato tra Roma e Colleferro <i>Reorganisation of the FL6 line operation model. Metropolitan type service with scheduled time between Rome and Colleferro</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 6: Potenziamento FL3 (fig. 10) <i>Project 6: Enhancement of FL3 (fig. 10)</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
6a	Raddoppio FL3 Cesano-Bracciano <i>Doubling of FL3 Cesano-Bracciano</i>	Raddoppio della linea da Cesano a Bracciano (16 km) per potenziare la funzione metropolitana della linea <i>Doubling of the line from Cesano to Bracciano (16 km) to enhance the metro function of the line</i>	Strategico <i>Strategic</i>



Fig. 9 - Rappresentazione interventi Progetto 4.
Fig. 9 - Presentation of Project 4 interventions.

7. Fabbisogno di materiale rotabile

A fronte del nuovo modello di offerta e in relazione ai valori di domanda determinati mediante modello di simulazione, è stato valutato, in via preliminare, il fabbisogno indicativo di materiale rotabile allo Scenario Strategico [4].

Per questa valutazione non è stato considerato un unico materiale tipo ma, relativamente alle caratteristiche della relazione, della domanda e dell'infrastruttura (lunghezza banchine, sagoma limite ecc.), sono state identificate 6 tipologie di materiali rotabili [5]:

- DPC (Doppio Piano Corto): capacità max 900 posti, lunghezza 80 m;
- DPL (Doppio Piano Lungo): capacità max 1.200 posti, lunghezza 120 m;
- MC (Mono-piano Corto): capacità max 800 posti, lunghezza 100 m;
- ML (Mono-piano Lungo): capacità max 1.200 posti, lunghezza 150 m;
- MLL (Mono-piano Lunghissimo): capacità max 1.600 posti, lunghezza 200 m;
- ML5 (Mono-piano Lungo LE): capacità max 500 posti, lunghezza 100 m.

La logica di scelta del materiale da utilizzare nello specifico contesto ha visto la preferenza di treni mono-piano, per facilitare l'accessibilità e diminuire i tempi di incarrozzamento, mentre il ricorso al doppio piano è limitato ai casi in cui la lunghezza delle banchine non consenta di soddisfare la domanda con treni a un solo piano. Nei casi in cui l'offerta di trasporto si dimostri ancora insufficiente a soddisfare la domanda si è ipotizzato il ricorso a doppie composizioni omogenee (DC).

La tabella 5 mostra una prima ipotesi, da sottoporre a ulteriori affinamenti, di utilizzo delle tipologie di materiale rotabile sulle linee FL e sul servizio Leonardo Express.

Sulla base dei costi di acquisto di mercato (valori Luglio 2016), l'investimento necessario per coprire con treni nuovi l'intera flotta prevista dal modello di offerta allo Scenario Strategico è pari a 1.140 Mln Euro. Considerando solo il fabbisogno aggiuntivo rispetto allo scenario attuale, la stima si riduce a circa 550 Mln Euro. Tali valori, preliminari, potranno essere rivisti in funzione dell'ottimizzazione dei turni di produzione dei servizi.

8. Analisi economica e finanziaria

8.1. Costi operativi

I nuovi servizi definiti per lo Scenario Strategico determinano una produzione aggiuntiva di circa 175.000 ore di servizio e di 9,8 milioni di treni-km, circa il 60% in più del servizio attuale.

Tale incremento di servizio corrisponde a un fabbisogno



Fig. 10 - Rappresentazione interventi Progetto 6.
Fig. 10 - Presentation of Project 6 interventions.

7. Rolling stock requirement

In the face of the new offer model and in relation to the demand values determined by the simulation model, the indicative rolling stock requirement for the Strategic Scenario was evaluated as a preliminary measure [4].

For this assessment a single material type was not considered but, regarding the characteristics of the connection, demand and infrastructure (sidewalks length, clearance gauge etc.), 6 types of rolling stock were identified [5]:

- DPC (Short Double Decker): max capacity 900 seats, 80 m length;
- DPL (Long Double Decker): max capacity 1.200 seats, 120 m length;
- MC (Short Single Floor): max capacity 800 seats, 100 m length;

TABELLA 5 – TABLE 5

Scenario strategico – Stima fabbisogno materiale rotabile
Strategic scenario – Rolling stock requirement estimate

Linea Line	Materiale utilizzato Rolling stock used
FL1	8 ML
FL2	6 MC
FL3	6 ML
FL4	4 DPC – DC, 1 DPC, 2 DPL
FL5	6 ML
FL6	5 MLL
FL7	6 DPL
FL8	6 ML
LE	6 ML 5
Anello Beltline	2 MC

gnolo di risorse pari a circa 145 milioni di €/anno (valori luglio 2016) (fig. 11).

8.2. Investimenti e benefici economici e sociali

Gli investimenti, in via preliminare, sono stati valutati in 550 Mln di Euro per l'acquisto del materiale rotabile aggiuntivo, a cui vanno a sommarsi circa 2000 Mln di Euro per la realizzazione degli interventi infrastrutturali; la copertura di tale fabbisogno dovrà essere garantita da risorse pubbliche, in parte già individuate [3]; [6], [9].

Nel complesso la valorizzazione economica dei principali benefici attesi supporta la validità degli interventi previsti dal punto di vista sociale: si registra infatti un rapporto Benefici/Costi (B/C) maggiore di 1 su un orizzonte di 30 anni, ottenuto utilizzando un tasso di sconto sociale del

- ML (Long Single Floor): max capacity 1.200 seats, 150 m length;
- MLL (Very Long Single Floor): max capacity 1.600 seats, 200 m length;
- ML5 (LE Long Single Floor): max capacity 500 seats, 100 m length.

The rationale for the choice of rolling stock to be used in the specific context saw the preference of one-floor trains, to facilitate accessibility and decrease boarding time, while the use of double-deckers is limited to cases where the length of the sidewalks cannot meet demand with single-floor trains. In cases where the provision of transport proves to be still insufficient to meet demand, the use of double homogeneous compositions (DC) has been suggested.

Table 5 shows a first hypothesis of use of types of rolling stock, to be further enhanced, on the FL lines and the Leonardo Express service.

On the basis of the market purchase costs (July 2016 values), the investment required to cover the entire fleet provided for in the Strategic Scenario offer model with new trains amounts to 1.140 Million Euros. Considering only the additional requirements with respect to the current scenario, the estimate is reduced to approximately 550 million Euros. These preliminary values, may be reviewed depending on the optimisation of production shifts of services.

8. Economic and financial analysis

8.1. Operating costs

The new services defined for the Strategic Scenario result in additional production of about 175.000 hours of service and 9.8 million trains-km, about 60% more than the current service.

This service increase corresponds to resource requirements amounting to about 145 million Euros/year (July 2016 values) (fig. 11).

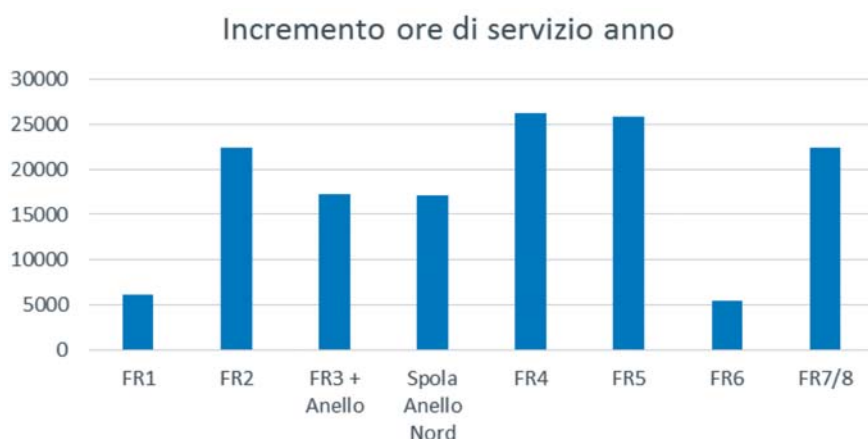


Fig. 11 - Ore di servizio aggiuntive.
Fig. 11 - Additional service hours.

8.2. Investments and economic and social benefits

Preliminary investments were valued at 550 million Euros for the purchase of additional rolling stock, to which approximately 2000 million Euros must be added for the construction of infrastructure projects; coverage of those needs must be guaranteed by public funds, in part already identified [3]; [6], [9].

Overall the economic value of the main expected benefits supports the validity of the planned measures from the social point of view: there is in fact a Benefit/Cost ratio (B/C) greater than

3,5% e applicando stime prudenziali sulla quantificazione dei costi di gestione per i servizi aggiuntivi.

I contributi più significativi sono dati dalla riduzione dei costi di viaggio che per gli utenti del trasporto pubblico sono quantificabili in 33 Mln Euro (somma dei tempi di attesa e di percorrenza), e per gli utenti del trasporto privato in 244 Mln Euro (riduzione costi operativi: carburante, usura, assicurazioni ecc., e riduzione dei tempi di viaggio). Un contributo significativo è dato anche dalla riduzione dell'incidentalità quantificabile in circa 700 incidenti in meno l'anno nella Città Metropolitana consentendo un risparmio per la collettività intorno ai €39 Mln di Euro (spese sanitarie e sociali dovute alla mortalità e cura dei feriti).

Gli interventi previsti sulla rete ferroviaria di Roma e il nuovo modello di offerta, infatti, porteranno significativi benefici agli utilizzatori del sistema dei trasporti romano in termini di risparmi di tempi di viaggio, riduzione del costo del trasporto, affidabilità e accessibilità del servizio di trasporto pubblico, comfort, etc. e alla collettività, in generale, in termini di miglioramento della sicurezza stradale, riduzione delle emissioni inquinanti, sostegno all'occupazione, etc.

Ai benefici, valorizzati in termini monetari, vanno aggiunti una serie di impatti positivi rilevanti per i quali non è possibile effettuare una quantificazione economica.

La tabella 6 riporta una valutazione sintetica degli impatti economici e sociali generati dagli interventi.

1 on a horizon of 30 years, obtained using a social discount rate of 3.5% and applying conservative estimates on the quantification of management costs for additional services.

Significant contributions are given by the reduction of travel costs that for public transport users can be quantified as 33 million Euros (sum of the waiting time and travel), and 244 million Euros for users of private transport (reduced operating costs: fuel, wear, insurance etc. and reduction of travel times). An important contribution is made evident by accident reduction quantifiable in about 700 fewer accidents per year in the Metropolitan City allowing a saving for the community of around 39 million Euros (health and social costs due to mortality and care of wounded).

Planned actions on the railway network of Rome and the new offer model, will in fact bring significant benefits to the users of the Roman transport system in terms of travel time savings, lower transportation cost, reliability and accessibility of the public transport service, comfort, etc. and to the community in general, in terms of improving road safety, reducing polluting emissions, support for employment, etc.

The benefits, valued in monetary terms, must be added to a number of significant positive impacts for which it is not possible to make an economic quantification.

Table 6 provides a summary assessment of the economic and social impacts generated by the interventions.

TABELLA 6 – TABLE 6

Impatti socio-economici degli interventi sul nodo di Roma
Economic and social impacts of intervention on the Rome node

Obiettivo <i>Objective</i>	Impatto stimato <i>Estimated impact</i>	Valutazione di sintesi <i>Summary evaluation</i>				
Utilizzo del trasporto pubblico <i>Use of public transport</i>	Forte recupero da parte del sistema del trasporto pubblico in termini di ripartizione modale, sia in termini assoluti che relativi. La quota della modalità auto, attualmente attestata al 51,6%, scende con gli interventi stabilmente sotto quota 50% ed il TPL va a soddisfare oltre il 30% degli spostamenti al 2020 <i>Strong recovery on the part of the public transport system in terms of modal split, both in absolute and relative terms. The car share, currently testified at 51.6%, drops firmly below 50% share with the interventions and the TPL meets more than 30% of journeys at 2020</i>	√	√	√	√	√
Riduzione congestione su rete viaria <i>Reduction of congestion on the road network</i>	Significativa riduzione della congestione da traffico sulla rete viaria romana. Viene stimato un risparmio complessivo di oltre 700 milioni di veicoli-km/anno, relativi a spostamenti generati sia all'interno del Comune di Roma, che al di fuori del territorio comunale <i>Significant reduction of congestion from traffic on the Roman road network. A total saving of over 700 million vehicles-km/year is estimated, related to travel generated both within the Municipality of Rome, and outside of the township</i>	√	√	√		
Riduzione dei costi di viaggio per gli utenti del trasporto privato <i>Reduction of travel costs for private transport users</i>	Risparmio complessivo di circa €244 mln l'anno derivanti da una riduzione dei costi operativi (carburanti, assicurazioni, usura del veicolo, ecc.) determinati da una diminuzione delle percorrenze (stimati intorno ai €122 mln l'anno) e dalla riduzione dei tempi di viaggio (circa €122 mln) <i>Total saving of approximately €244 million a year resulting from reduced operating costs (fuel, insurance, vehicle wear, etc.) determined by a decrease of journeys (estimated at €122 million per year) and the reduction of travel times (around €122 million)</i>	√	√	√	√	

(segue... - follows...)

(...)

Obiettivo <i>Objective</i>	Impatto stimato <i>Estimated impact</i>	Valutazione di sintesi <i>Summary evaluation</i>				
Riduzione dei costi di viaggio per gli utenti del trasporto pubblico <i>Reduction of travel costs for public transport users</i>	Risparmio complessivo di circa €33 mln l'anno derivanti da una riduzione dei tempi di viaggio (intesi come somma dei tempi di attesa e di percorrenza) <i>Total saving of approximately €33 million a year resulting from a reduction in travel time (defined as the sum of the waiting time and travel)</i>	√	√	√		
Affidabilità <i>Reliability</i>	Gli interventi previsti contribuiranno a migliorare l'affidabilità del trasporto pubblico locale e, grazie alla riduzione della congestione sulla rete viaria, consentiranno di migliorare anche l'affidabilità di questo veicolare privato <i>Planned actions will help to improve the reliability of local public transport and thanks to reduced congestion on the road network, will improve the reliability of private transport</i>	√	√	√		
Accessibilità <i>Accessibility</i>	Gli interventi previsti miglioreranno l'accessibilità alle funzioni localizzate all'interno dell'area romana per i soggetti socialmente più svantaggiati che non dispongono di un mezzo di trasporto privato e/o non possono utilizzarlo (es. fasce economiche più svantaggiate, studenti, persone disabili, ecc.) <i>Planned actions will improve accessibility to functions located within the Rome area for socially disadvantaged individuals who do not have private transport and/or cannot use it (e.g. economic disadvantaged categories, students, disabled persons, etc.)</i>	√	√	√	√	
Comfort di viaggio <i>Travel comfort</i>	Gli utenti del trasporto ferroviario metropolitano trarranno beneficio dall'impiego di nuovo materiale rotabile che migliorerà il comfort e la sicurezza di viaggio <i>Metropolitan railway transport users will benefit from the new rolling stock that will enhance travel comfort and safety</i>	√	√	√		
Integrazione modale <i>Modal integration</i>	I diversi interventi previsti consentiranno di migliorare l'interscambio tra tutte le diverse modalità di trasporto (autobus di linea, metropolitana, trasporto ferroviario regionale, trasporto privato, alta velocità ferroviaria, altri servizi ferroviari di rilevanza nazionale, trasporto aereo, ecc.) <i>The various planned measures will improve the interchange between all the different transport modes (bus, underground, regional rail transport, private transport, high speed rail, other national rail services, air transport, etc.)</i>	√	√	√	√	√
Sicurezza stradale <i>Road safety</i>	La riduzione delle percorrenze-km sulla rete viaria comporterà una riduzione dell'incidentalità nella Provincia di Roma, pari a circa 700 incidenti in meno l'anno. Ciò consentirà un risparmio per la collettività intorno ai €39 mln l'anno per la riduzione della mortalità, delle cure ospedaliere dei feriti e degli altri costi sociali associati agli incidenti <i>The reduction of travel-km on the road network will result in accident reduction in the Province of Rome, roughly 700 accidents in under a year. This will allow a collective savings of around €39 million a year in reduction of mortality, hospital care of the wounded and the other social costs associated with accidents</i>	√	√	√	√	
Protezione dell'ambiente <i>Environmental protection</i>	La riduzione delle percorrenze-km sulla rete viaria determinerà una riduzione delle principali emissioni inquinanti legate al trasporto veicolare privato. Saranno risparmiate 226.873 t di CO ₂ , 707 t di NO _x , 49 t di PM ₁₀ e 1.515 t di VOC, per un beneficio sociale pari a €20 mln l'anno <i>The reduction of travel-km on the road network will result in a reduction of main pollutant emissions linked to private car transport. There will be savings for 226.873 tons of CO₂, 707 t of NO_x, 49 t of PM₁₀ and 1.515 t of VOC, for a social benefit of €20 million per year</i>	√	√	√		
Sostegno all'occupazione <i>Employment support</i>	Gli investimenti previsti contribuiscono a sostenere l'occupazione locale tramite l'impiego di manodopera per la realizzazione degli interventi previsti e, indirettamente, tramite l'indotto generato dalla produzione di beni e servizi utilizzati come input intermedi per un totale di circa 93 mila posti di lavoro (circa 30 mila diretti e 63 mila indotti) <i>Planned investments help to sustain local employment through the use of labour for the implementation of the planned measures, and indirectly via the satellite services generated by the production of goods and services used as intermediate inputs for a total of about 93 thousand jobs (about 30 thousand direct and 63 thousand satellite)</i>	√	√	√	√	√

Legenda: √ = basso impatto/alto impatto. - Legend: √ = low impact/high impact.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] PSMS – Piano Strategico della Mobilità Sostenibile di Roma Capitale, approvato dal Consiglio Comunale di Roma, con delibera n. 36 del 16 marzo 2010.
- [2] Accordo Operativo tra Comune di Roma e Ferrovie dello Stato Spa finalizzato “alla definizione e alla sottoscrizione di un Accordo di Programma tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Lazio, Provincia di Roma, Provincia di Latina, Provincia di Rieti, Provincia di Frosinone, Provincia di Viterbo, Comune di Roma e Ferrovie dello Stato, per il potenziamento del sistema ferroviario e la valorizzazione delle aree dismesse nel Comune di Roma”, siglato in data 12 aprile 2010.
- [3] Protocollo di Intesa per il miglioramento della mobilità ferroviaria regionale del Lazio tra Regione Lazio e Trenitalia S.p.A e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A, 7 febbraio 2011.
- [4] Ferrotranviario – Rapporto 1.0 – Roma Servizi per la Mobilità, ottobre 2012.
- [5] RFI - Prospetto Informativo della Rete.
- [6] Contratto di servizio Regione Lazio - Trenitalia 2009-2014.
- [7] Programma integrato di intervento urbanistico Prima Porta finalizzato alla rilocalizzazione delle attività artigianali ubicate sul rilevato ferroviario in località Tor di Quinto <http://www.urbanistica.comune.roma.it/uo-mobi-primaporta.html>
- [8] PGTU – Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale - Del. A.C. n. 21 del 16 aprile 2015.
- [9] Verbale d’Intesa tra Roma Capitale Assessorato ai Trasporti e alla Mobilità e RFI Rete Ferroviaria Italiana, 1 dicembre 2014.

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

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

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

Contenuti del libro: standard del segnalamento di manovra; la logica circuitale; piani schematici di riferimento; tabelle delle condizioni; circuiti elettrici; condizioni operative.

296 pagine in formato A4, ricco di schemi e circuiti. Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.



1991: LA LINEA PIÙ VELOCE E LA LINEA PIÙ LENTA

Vent'anni or sono, nel 1991, ancor prima di divenire Società per Azioni, le Ferrovie dello Stato Italiane ereditavano una Rete caratterizzata, al massimo livello, dalla Direttissima Roma - Firenze, capostipite della Rete Alta Velocità e, di contro, da una serie di piccole linee locali, figlie del periodo ottocentesco in cui non esistevano alternative alla ferrovia anche sulle brevissime distanze. In mezzo a tali due estremi, le linee che ancor oggi costituiscono la Rete tradizionale.

In un documentario dell'epoca realizzato da Claudio Migliorini si possono rivivere alcuni aspetti attinenti alle due situazioni estreme anzidette.

Il video esordisce con un reportage su un viaggio organizzato in Direttissima tra Orvieto e Firenze dal CIFI il 13 aprile 1991 con l'ETR Y 500, allora l'unico "supertreno" di FS capace di raggiungere i 300 km/h, "progenitore" di tutti i moderni "Frecciarossa" che oggi collegano velocemente le principali città italiane.

E dopo (l'allora) linea più veloce, la telecamera ci fa compiere un'escursione lungo (l'allora) linea più lenta della Rete FS, la Poggibonsi - Colle Val d'Elsa, che conservò fino alla sospensione definitiva del servizio ferroviario (1987) le sue caratteristiche di linea "economica" ottocentesca: qui si trovava tra l'altro la curva più stretta della Rete FS a scartamento ordinario, con soli 100

metri di raggio. A seguito dell'atto ministeriale di dismissione (2009), oggi sul tracciato della linea colligiana si è realizzata una pista ciclabile, mentre il traffico motorizzato è stato integralmente trasferito su strada e ha beneficiato di interventi di razionalizzazione infrastrutturale che hanno interessato pure le ex aree ferroviarie (ved. articolo su "La Tecnica Professionale" n. 9/settembre 2011).

Il filmato costituisce in definitiva una testimonianza autentica dell'eredità della gestione statale e che, raffrontata con la situazione odierna, rende conto di come la successiva evoluzione delle Ferrovie dello Stato Italiane abbia portato, in una logica

imprenditoriale d'Impresa, da un lato a sviluppare e potenziare i servizi di punta ad alta redditività economica e sociale (Alta Velocità/Alta Capacità) e, all'opposto, a lasciare alle altre modalità di trasporto molte relazioni a brevissimo raggio caratterizzate strutturalmente da una sostenibilità nulla se realizzate su ferro.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire i DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2017

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Trenitalia e Hitachi Rail Italy presentano Rock

Avviata la produzione dei nuovi treni Rock. Questo il nome scelto per il nuovo treno regionale a doppio piano che Hitachi Rail Italy sta realizzando per Trenitalia (Gruppo FS Italiane), di cui, presso lo stabilimento Hitachi Rail di Pistoia, è stato svelato il nuovo mock-up in scala 1:1 ed è stata avviata la realizzazione.

Presenti R. MAZZONCINI, Amministratore Delegato FS Italiane; T. ONESTI, Presidente Trenitalia; B. MORGANTE, Amministratore Delegato Trenitalia; M. MANFELLOTTO, CEO Hitachi Rail Italy.

L'accordo quadro siglato fra Hitachi Rail Italy e Trenitalia prevede possibilità di fornitura fino a 300 treni per un importo complessivo di circa 2,6 miliardi di euro. La flotta fa parte della nuova fornitura da 450 nuovi convogli per il trasporto regio-

nale, del valore complessivo di 4 miliardi di euro.

Composto da 5 carrozze, lungo 136 m e largo 2,8, il nuovo treno Rock (fig. 1), avrà una capacità complessiva di 656 passeggeri (il top di gamma del settore), e 4 carrelli motore che gli consentiranno di raggiungere una velocità di 160 km/h, con una accelerazione superiore a 1 m/sec².

Caratterizzato da casse in lega leggera, da motori di trazione distribuiti lungo l'intero convoglio e ampi spazi a disposizione dei passeggeri, consentirà prestazioni uniche sul mercato in termini di peso a passeggero, capacità di trasporto per unità di lunghezza, consumi a passeggero chilometro (-30% rispetto ai più recenti veicoli circolanti in Italia), e garantirà allestimenti interni e dotazioni diversificate in modo da rispondere alle varie esigenze espresse dalle Regioni committenti.

Dal look interamente made in Italy, il nuovo treno rappresenta un salto generazionale rispetto agli at-

tuali rotabili doppio piano in servizio in Italia, grazie all'innovazione tecnologica dei suoi componenti, all'ottimizzazione e alla collocazione dei componenti di trazione sull'"imperiale" (la parte superiore della cassa), così da rendere gli spazi interni completamente fruibili dai passeggeri, che otterranno il massimo del comfort anche grazie alle poltrone ergonomiche in eco-pelle (*Comunicato stampa HRI*, 20 gennaio 2017).

TRASPORTI URBANI

Metro: "Buongiorno Milano" e ATM anticipa l'orario di apertura delle metropolitane

La rete della metropolitana di Milano anticipa l'orario di apertura del mattino: dal 9 gennaio le partenze dei treni dai capolinea seguono un nuovo orario, tutti i giorni dal lunedì al sabato, per rispondere alle esigenze di mobilità dei cittadini, soprattutto lavoratori, nelle primissime ore del giorno.

Il provvedimento nasce a seguito delle molte richieste dei clienti, nell'ambito di un progetto condiviso con il Comune di Milano, e consente di ampliare l'offerta del servizio favorendo anche gli spostamenti delle persone che raggiungono Milano dall'hinterland e agevolando i flussi di interscambio tra i diversi mezzi di trasporto pubblico locale.

L'ampliamento dell'orario è reso possibile a seguito di una serie di verifiche e di azioni importanti sull'organizzazione dell'intera macchina dell'Azienda Trasporti Milanese, tra cui sono rientrate anche 20 assunzioni nell'ambito della direzione della metropolitana.

Sono stati affrontati e rivisti, con uno sforzo importante dal punto di vista gestionale e operativo in tempi brevi: i turni delle figure professionali coinvolte nell'esercizio - macchinisti, agenti di stazione, operai per la manutenzione dell'assistenza di linea, manutentori, assistenti alla clientela e controlleria; la sincronizzazione degli orari di servizio; la pro-



(Fonte: HRI)

Fig. 1 - Il mock-up di Rock il nuovo treno di Trenitalia fornito dal gruppo HRI.

grammazione delle manutenzioni. Il tutto, orchestrando le partenze dai capolinea in modo da far coincidere gli arrivi alle stazioni di interscambio in maniera più armonica ed efficace per i clienti. Il valore complessivo dell'operazione è di circa 6 milioni di euro su base annua.

Particolare importanza ha rivestito l'organizzazione dei processi di manutenzione che ogni notte iniziano quando le linee terminano il servizio. Anticipando l'orario di apertura delle linee al mattino si comprime ulteriormente il tempo a disposizione, che costringe quindi ad un superlavoro per garantire la massima sicurezza dei viaggiatori. Proprio per questo motivo saranno impiegati 15 operai in più.

Al via nei primi giorni di gennaio una campagna di informazione per i cittadini attraverso tutti i canali aziendali, fra cui anche l'emissione di un biglietto speciale (*Comunicato stampa ATM*, 3 gennaio 2017).

Nuovo CDA per Ferrovie del Sud Est e Servizi Automobilistici

Si è svolta l'Assemblea degli azionisti di Ferrovie del Sud Est e Servizi Automobilistici srl: FS Italiane, socio unico, ha nominato quindi il nuovo Consiglio di Amministrazione, composto da L. LENCI (Presidente), A. MENTASTI, M.R. GRADILONE, F. SERRA, M. GHILARDI.

Il nuovo consiglio della Società, riunitosi sotto la presidenza di L. LENCI, ha confermato A. MENTASTI amministratore delegato. L'Assemblea ha ringraziato il professor A. VIERO per l'impegno profuso sia come Commissario governativo sia come Presidente.

Il Consiglio di Amministrazione nel corso della seduta ha deliberato di richiedere al Tribunale di Bari l'accesso alla procedura di concordato preventivo. La procedura è necessaria per l'attuazione nel quadro del piano di rilancio della Società, già avviato con il trasferimento della relativa partecipazione in capo a Ferrovie dello Stato Italiane ed è funzio-

nale per assicurare, anche attraverso il controllo dell'Autorità giudiziaria, le più ampie garanzie di trasparenza e parità di trattamento nella gestione dell'attività di impresa e nei rapporti con i creditori sociali nella fase di turnaround.

Attraverso il ricorso alla procedura di concordato preventivo, FSE intende arrivare alla predisposizione e all'omologazione in sede giudiziale di un piano industriale che consenta il conseguimento del riequilibrio patrimoniale della Società, nel rispetto della pertinente normativa nazionale ed europea. Tale piano implicherà la prosecuzione dell'attività aziendale e prevedrà il soddisfacimento dei creditori sociali sulla base di una proposta concordataria.

In pendenza della procedura sarà garantita la regolare prosecuzione e la sicurezza dei servizi di trasporto pubblico, la retribuzione del personale dipendente e la copertura degli oneri e delle spese di gestione correnti della Società. Ferrovie del Sud Est e Servizi Automobilistici srl, a fronte del dissesto finanziario che si è determinato, intende promuovere le azioni a tutela della Società e del servizio pubblico nei confronti di tutti coloro che sono stati causa dell'attuale dissesto (*Comunicato stampa Ferrovie del Sud Est*, 10 gennaio 2017).

INDUSTRIA

Osservatorio OICE: il 2016 si chiude in forte crescita

Il 2016 potrebbe essere l'anno della svolta, la crescita sul 2015 è decisa e con poche zone d'ombra, +31,5% in numero e +63,3% in valore, al netto del maxibando Consip per attività di supporto specialistico e assistenza tecnica con un valore complessivo di oltre 261 milioni di euro di dicembre 2015, ma anche considerandolo, il dato del valore messo in gara nel 2016 resterebbe ancora nel campo positivo +4,8%.

Anche le gare per servizi di sola progettazione sono in forte crescita: da gennaio a dicembre del 2016

+30,0% in numero e +45,6% in valore sul 2015. Dall'entrata in vigore del nuovo codice (da maggio a dicembre) tutto il mercato cresce in numero del 43,6% e in valore del 51,1% rispetto agli stessi mesi del 2015, al netto del maxibando di dicembre 2015, nello stesso periodo per i servizi di sola progettazione, il numero cresce del 36,2% e il valore del 50,0%.

“Gli ottimi dati del mese di dicembre hanno aperto la strada ad una fine d'anno molto positiva – ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE – nei dodici mesi trascorsi si sta tornando ai valori che venivano messi in gara prima del 2007, prima della lunga crisi che speriamo di lasciarci alle spalle. Anche l'eccellente andamento delle gare di sola progettazione ci fa sperare in un buon 2017. Adesso è importante che questi buoni risultati siano consolidati nel prossimo decreto correttivo del codice dei contratti pubblici attraverso il rafforzamento del principio della centralità del progetto e del progettista, a partire da una maggiore certezza della disciplina sulle assicurazioni e sul calcolo dei corrispettivi. Ancora più importante, però – ha continuato il Presidente OICE – è il percorso che deve portare alla semplificazione della fase di gara e che, da anni, l'OICE sostiene debba passare per la messa in linea di tutte le banche dati che possono consentire in tempo reale il controllo di requisiti di ordine generale e speciale dei concorrenti.

Il Ministero delle Infrastrutture ha avviato un buon lavoro che va finalizzato con efficacia ed efficienza, così come occorre mettere a regime il sistema dei bandi-tipo e dei contratti-tipo, equilibrando il rapporto fra pubblico e privato. Infine occorre evitare che il nuovo sistema finisca per introdurre ulteriori e pesanti oneri per i progettisti, così come ha segnalato il Consiglio di Stato nel recente parere sul decreto in tema di livelli di progettazione. Su tutte queste materie – ha concluso G. SCICOLONE - l'OICE ha pronte le sue proposte sempre tese alla trasparenza, alla concorrenza e all'efficienza del sistema, affinché alla crescita della domanda pubblica di servizi di ingegneria e archi-

tettura corrisponda anche un progressivo innalzamento dell'innovazione dell'offerta, percorso di cui l'introduzione graduale dei processi BIM che stiamo seguendo e promuovendo, è parte fondamentale".

Tornando ai dati e secondo l'aggiornamento al 31 dicembre 2016 dell'osservatorio OICE/Informatel, le gare per servizi di ingegneria e architettura rilevate nel mese sono state 538 (di cui 85 sopra soglia), per un importo complessivo di 91,5 milioni di euro (74,7 sopra soglia).

Rispetto al mese di dicembre 2015, al netto del maxibando già citato, il numero delle gare cresce del 60,6% (+88,9% sopra soglia e +56,2% sotto soglia), e il loro valore cresce del 51,0% (+48,8% sopra soglia e +61,9% sotto soglia), se avessimo preso in considerazione anche il maxibando il valore sarebbe a -71,6%. Da segnalare tra le gare del mese quella della regione Sardegna da 32,2 milioni di euro per l'affidamento del servizio di assistenza tecnica per l'attuazione del p.o. Sardegna 2014-2020, divisa in 4 lotti.

Nel mese di dicembre le gare di sola progettazione hanno avuto incrementi del 36,5% in numero e del 35,2% in valore, sempre rispetto a dicembre 2015. Molto positivo il confronto dei dodici mesi del 2016 e del 2015: da gennaio a dicembre 2016 sono state bandite 5.159 gare per un importo complessivo di 764,7 milioni di euro che, rispetto al 2015 al netto del maxibando di dicembre, crescono del 31,5% nel numero (+58,4% sopra soglia e +28,9% sotto soglia) e del 63,3% nel valore (+87,2% sopra soglia e +9,3% sotto soglia). Al lordo del maxibando il valore messo in gara nel 2016 cresce solo del 4,8%.

Dobbiamo registrare che sono sempre molto alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate. In base ai dati raccolti fino a dicembre il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2015 è al 40,0%, le prime notizie che riguardano le gare pubblicate nel 2016 ci danno un ribasso che arriva al 40,7%.

Le gare italiane pubblicate sulla

gazzetta comunitaria sono passate dalle 351 unità del 2015, alle 556 dei dodici mesi appena trascorsi, con una crescita del 58,4%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso periodo, una crescita dello 0,6%.

Nonostante questo l'incidenza del nostro Paese continua ad attestarsi su un modesto 2,7%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 30,1%, Germania 21,3%, Polonia 7,8%, Gran Bretagna 5,5%.

Nel 2016 l'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione), è in crescita nel valore, 8.181,0 milioni di euro +59,7% rispetto al 2015, e in calo nel numero, 582 gare -54,8%. Gli appalti integrati (possibili con il nuovo codice degli appalti solo nei settori speciali) da soli mostrano, sempre rispetto al 2015, cali del 68,6% in numero e del 18,0% in valore (*Comunicato stampa OICE*, 17 gennaio 2017).

Ansaldo STS: lavori sulla AV/AC Milano-Genova, Terzo Valico dei Giovi

Il 28 dicembre 2016 il "Consorzio Saturno per la realizzazione di opere ferroviarie ad elevato contenuto tecnologico per il sistema ferroviario italiano ad alta velocità", di cui Ansaldo STS S.p.A. è consorziata, ha firmato con il General Contractor, Consorzio Collegamenti Integrati Veloci ("Cociv"), l'incarico per la realizzazione degli impianti tecnologici relativi al Progetto AV/AC (Alta Velocità e Alta Capacità) della linea Milano-Genova, Terzo Valico dei Giovi.

Lo scopo del lavoro di competenza di Ansaldo STS riguarda la fornitura dei sistemi tecnologici relativi agli impianti di segnalamento ferroviario, del sistema comando e controllo (SCCM/AV), di luce e trazione e quello per il monitoraggio della sicurezza in galleria.

L'importo complessivo delle opere affidate ad Ansaldo STS ammonta a 174,6 milioni di Euro.

Ansaldo STS è leader globale nel settore del segnalamento e dei sistemi integrati di trasporto sia per il traffico passeggeri (Railway/Mass Transit), che per il trasporto merci (Freight). Progetta e realizza sistemi e componenti di segnalamento, per la gestione e il controllo del traffico ferroviario e metropolitano. Disegna, sviluppa e pianifica il lavoro necessario per fornire la tecnologia più all'avanguardia dei sistemi ferroviari e metropolitani (*Comunicato stampa Ansaldo STS*, 11 gennaio 2017).

VARIE

Alstom Foundation e Caritas Italiana: un doposcuola per i giovani delle popolazioni terremotate

La Fondazione Alstom ha deciso di collaborare con Caritas Italiana sostenendo l'attivazione di un progetto, che aiuti i minori nel superamento del trauma del terremoto. Il terremoto che ha colpito l'Italia centrale, nei mesi scorsi, ha lasciato un vuoto profondo nelle popolazioni delle zone coinvolte dai drammatici eventi; il ritorno alla vita normale è difficile soprattutto per i bambini.

La Fondazione Alstom ha stanziato 20.000 euro a Caritas Italiana per la creazione di una struttura di animazione e doposcuola giovanile rivolta ai bambini e agli adolescenti di alcuni dei comuni colpiti. I ragazzi potranno frequentare, dal lunedì al venerdì per la durata dell'intero anno scolastico, corsi di natura didattica, culturale, artistica, sportiva e ludica con l'obiettivo di recuperare un rapporto sereno con la quotidianità.

L'iniziativa si colloca nell'ambito delle attività di CSR (Responsabilità Sociale di Impresa) della Fondazione a supporto delle comunità locali. La Fondazione Alstom dedica un fondo speciale per le comunità colpite da calamità naturali.

"Alstom è un attore globale nel settore dei trasporti e in tutto il mondo i dipendenti Alstom sono coinvol-

ti per sostenere le comunità locali. La Fondazione Alstom è l'espressione concreta di questa partecipazione, attraverso la segnalazione da parte dei dipendenti dei diversi siti di progetti meritevoli. Alstom Italia ha accolto con entusiasmo il progetto di Caritas Italiana per aiutare i giovani delle popolazioni coinvolte dal terremoto – ha dichiarato M. VIALE, amministratore delegato di Alstom Ferroviaria. “Oltre al contributo economico della Fondazione metteremo a disposizione i nostri esperti per far conoscere ai ragazzi delle scuole il mondo dei trasporti su rotaia”.

“Molti ragazzi, per il terremoto che ha colpito l'Italia centrale hanno subito non solo un trauma, ma hanno visto sconvolta la loro vita, sia per la perdita dei loro cari, sia per il crollo di luoghi simbolo della loro adolescenza. Si ritorna alla quotidianità proprio quando la comunità si prende cura di loro con la ripresa del percorso educativo e con l'avvio di progetti capaci di rinnovare la speranza. Così i ragazzi possono tornare a guardare al futuro con più fiducia e sentirsi protagonisti della rinascita dei territori colpiti. Caritas Italiana ringrazia pertanto Alstom per il contributo e la diocesi di Ascoli Piceno che ha progettato con tempestività e in sinergia con le realtà presenti sul territorio uno spazio educativo e formativo per bambini e adolescenti. L'iniziativa avrà la durata di tre anni” ha dichiarato don A. LA REGINA, responsabile emergenze nazionali di Caritas Italiana (*Comunicato stampa Alstom*, 13 gennaio 2017).

**In Biblioteca:
“Un treno per Matera”
di M. MASTRODONATO -
Edizioni dal Sud**

Il 9 agosto 1915 veniva aperta all'esercizio la ferrovia Bari-Matera, primo tronco della linea Bari-Atena Lucana (SA) della rete appulo-lucana delle Ferrovie Calabro Lucane realizzata dalla Società Italiana per le Strade Ferrate del Mediterraneo.

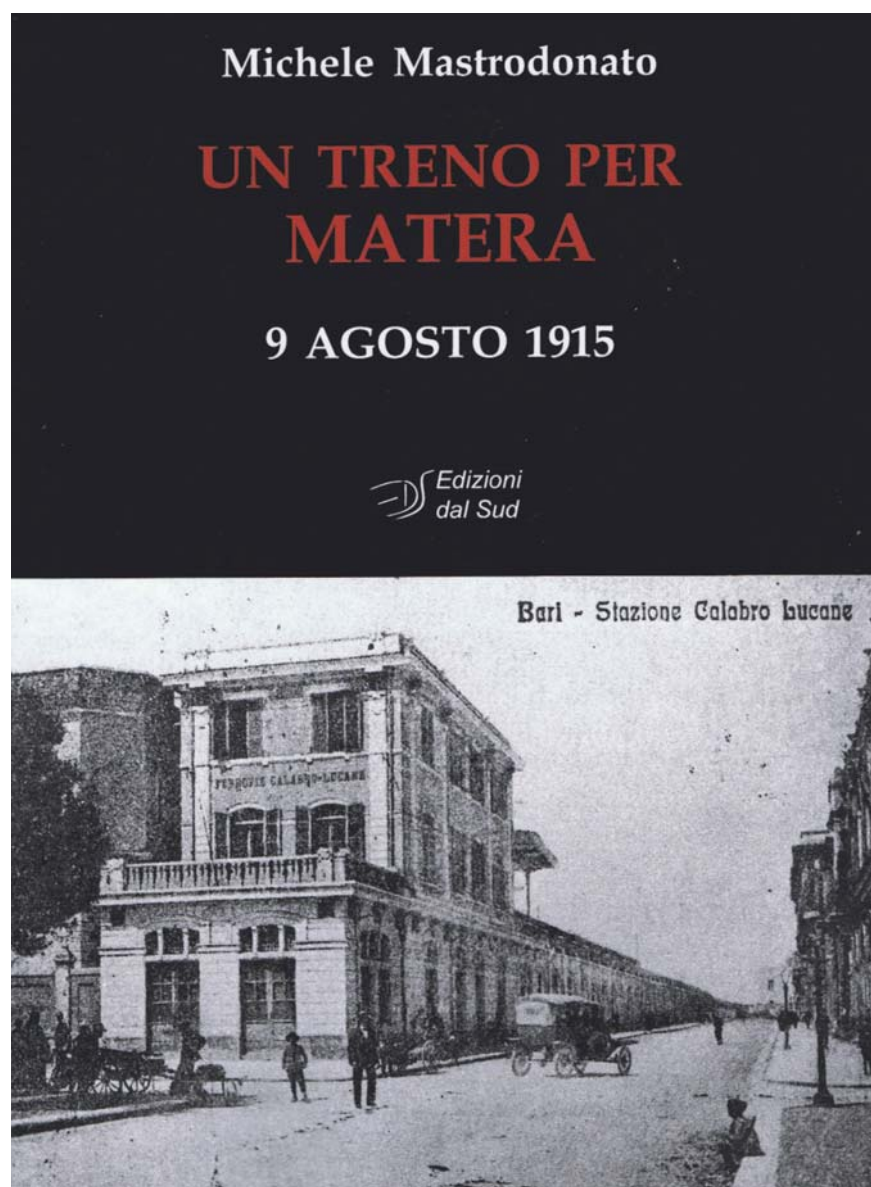
Nella ricorrenza del centenario della ferrovia, l'ingegner M. MASTRODONATO, per decenni partecipe della

vita aziendale, ha voluto recuperare la memoria delle vicende legate alla costruzione, la storia dei luoghi attraversati dalla rete, le innovazioni tecniche introdotte, ai più sconosciute, e la straordinaria umanità di quella speciale comunità costituita dai ferrovieri di un'epoca non così remota (fig. 2).

La storia delle Calabro Lucane è indissolubilmente legata a quella dello sviluppo delle ferrovie italiane attraverso la sua progenitrice, la So-

cietà “Mediterranea”, avendo ereditato da essa un patrimonio tecnico eccezionale che ha contribuito a formare diverse generazioni di ferrovieri dalle elevate qualità professionali.

Basti ricordare, fra i tecnici della “Mediterranea”, l'ingegner R. BIANCHI, primo Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato, l'ingegner S. FADDA, autore di una monumentale opera sulla costruzione delle strade ferrate, A. CARDANI, realizzatore del-



(Cortesia M. MASTRODONATO)

Fig. 2 - La copertina del volume “Un treno per Matera”.

l'Istrumento di blocco che prese il suo nome, C. Pozzo che, per la sua attività a favore dei ferrovieri, è ancora oggi ricordato essendo stata intitolata al suo nome la Società di Mutuo Soccorso fondata a Milano nel 1877.

La rete delle Calabro Lucane, nata per dare risposte concrete alle istanze rappresentate dalle popolazioni della Basilicata al Presidente del Consiglio dei Ministri G. ZANARDELLI durante il suo "memorabile viaggio" compiuto in quella Regione nel mese di settembre del 1902, ha vissuto tutte le vicende storiche ed i mutamenti avvenuti in quei territori: dalla visita del Re VITTORIO EMANUELE III a Matera, alla ribellione della Città ai tedeschi, fino al disastroso terremoto che scosse la Basilicata il 23 novembre 1980.

Fra le innovazioni sperimentate, nel tempo, dalle FCL meritano citazione: il viadotto in c.a. di Bari, primo realizzato in Europa con il sistema costruttivo del belga HENNEBIQUE, le gallerie elicoidali, la prima locomotiva italiana diesel-elettrica TIBB/FIAT (1924), le automotrici a due assi monodirezionali (Emmine) realizzate anche in acciaio inossidabile saldato con il procedimento americano Budd (1936), la prima automotrice diesel-elettrica bidirezionale interamente in acciaio inossidabile TIBB/Piaggio (1937) derivata dal treno americano Zephyr presentato all'Expo di Chicago del 1933, l'automotrice articolata a tre casse con cabina di guida centrale sopraelevata e banco di manovra unico parallelo al binario (1948), i carrelli trasportatori per il trasporto di carri a scartamento ordinario.

Nel recuperare la memoria di un'azienda ferroviaria dal passato glorioso, inoltre, è stato dato giusto riconoscimento ad una "comunità umana" di ferrovieri che viveva le vicende aziendali con una partecipazione totale che coinvolgeva spesso anche le famiglie che, per la stragrande maggioranza, risiedevano ne-

gli alloggi sociali della rete (*Recensione a cura dell'autore*, 8 gennaio 2017).

FS Italiane, nuovo CCNL: sviluppo mobilità persone e merci, più welfare aziendale, aumenti salariali

Potenziamento e sviluppo della mobilità delle persone e delle merci, più welfare aziendale e incrementi salariali medi per i dipendenti di 102 euro mensili.

Sono i principali contenuti dell'accordo di rinnovo del Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro della Mobilità/Area contrattuale Attività Ferroviarie.

Accordo è stato firmato nella sede di FS Italiane a Roma, a seguito e in applicazione dell'intesa siglata da AGENS e dalle Organizzazioni Sindacali FILT-CGIL, FIT-CISL, UIL-TRASPORTI, UGL TAF, FAST Confasal e Or.S.A. Ferrovie.

Un'intesa che armonizza sempre più le discipline contrattuali con le novità normative introdotte dal legislatore su temi importanti come cessione volontaria delle ferie, congedi anche per le unioni civili, congedi per le donne vittime di violenza.

L'accordo rafforza il sistema di welfare aziendale, che il Gruppo FS Italiane considera elemento centrale della People Strategy quale leva di benessere, coinvolgimento e motivazione dei dipendenti. Sono state introdotte anche agevolazioni per la conciliazione dei tempi di vita e di lavoro - educazione e istruzione dei figli e assistenza ai familiari anziani o non autosufficienti - contributi per la previdenza complementare. Per quanto riguarda l'assistenza sanitaria integrativa già in essere, è stata introdotta anche la tutela del reddito per i lavoratori inidonei per motivi di servizio o per gravi infermità. Tutte misure già attuabili secondo le norme e l'organizzazione vigenti che si aggiungono alle varie forme di welfare già presenti in azienda: pensione

complementare, assistenza sanitaria integrativa, titoli di viaggio, dopolavoro ferroviario.

L'intesa ha riconosciuto incrementi salariali per un importo mensile medio, a regime, di 102 euro. È stato contestualmente sottoscritto l'accordo che individua gli indicatori di produttività, di redditività e gli elementi di variabilità per il riconoscimento del premio di risultato relativo all'anno 2016, anche utilizzabile in quota parte per le nuove forme di welfare aziendale introdotte.

Importanti innovazioni riguardano la normativa di utilizzazione degli equipaggi nel settore del trasporto merci. Queste consentiranno di cogliere meglio le esigenze di flessibilità richieste dal business in relazione alle politiche nazionali ed europee, che spingono per il potenziamento e lo sviluppo del servizio merci su ferro.

Per il Gruppo FS Italiane, le novità normative nel settore del trasporto merci consentiranno di accompagnare il percorso di sviluppo che il Piano di Impresa 2017-2026 ha disegnato per il nuovo Polo delle merci e della logistica. A tal fine, con accordo a latere, il Gruppo FS e le Organizzazioni Sindacali hanno sottoscritto un'intesa per le garanzie necessarie ai lavoratori che saranno coinvolti in questo importante processo di rilancio del settore.

Le intese contrattuali raggiunte, allineano le scadenze dei due contratti (Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro della Mobilità/Area contrattuale Attività Ferroviarie) a quella del CCNL degli autoferrotranvieri (scadenza 31 dicembre 2017). Ciò consentirà l'integrazione tra le due normative contrattuali - già realizzate per una parte degli istituti - necessaria per accompagnare il progetto ambizioso di una mobilità integrata ed efficace di passeggeri e merci nel nostro Paese (*Comunicato stampa Gruppo FS*, 16 dicembre 2016).

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edito dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

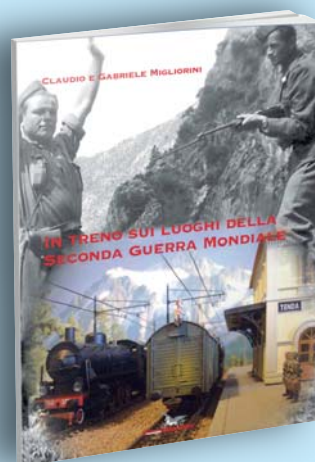
Claudio e Gabriele Migliorini
**IN TRENO SUI LUOGHI
DELLA GRANDE GUERRA**

Presentazione di Luigi Cantamessa
Edizioni Pegaso, Firenze, novembre 2014
Formato 18 x 24
Copertina a colori, 72 pagine, 51 foto,
2 cartine, riproduzione di 2 pagine di rivista d'epoca
Euro 14,00



Claudio e Gabriele Migliorini
**IN TRENO SUI LUOGHI DELLA
SECONDA GUERRA MONDIALE**

Presentazione di Luigi Cantamessa
Edizioni Pegaso, Firenze, ottobre 2015
Formato 18 x 24
Copertina a colori, 84 pagine, 70 foto, 1 cartina
Euro 15,00



Claudio e Gabriele Migliorini, padre e figlio, appassionati di storia e attualità ferroviaria, hanno voluto ricordare gli anniversari di due cruciali eventi che hanno intensamente condizionato il nostro mondo e la nostra vita: i cento anni dall'inizio della Prima Guerra Mondiale (detta anche la Grande Guerra) e i settant'anni dalla fine della Seconda Guerra Mondiale.

Lo hanno fatto con due libri dall'agile testo e corredati da molte immagini che, prendendo le mosse da documentazione e testimonianze originali reperite dagli autori, fanno rivivere le vicende di quegli anni e ricostruiscono un quadro d'insieme della storia di persone e ferrovie durante i due Conflitti dalle cui ceneri si è sviluppata la società civile contemporanea.

In treno sui luoghi della Grande Guerra

Questo libro ci conduce sui luoghi di combattimento contro l'Impero Austroungarico lungo gli allora labili confini orientali del nostro Paese, nelle terre oggi appartenenti a Slovenia, Friuli Venezia Giulia e Trentino Alto Adige, alla scoperta delle loro ferrovie: la Transalpina lungo l'Isonzo, i binari perduti di Aquileia che trasportarono il Milite Ignoto, Cividale – Udine lungo la ritirata di Caporetto, Trieste e i suoi reperti ferroviari, le linee di oggi e di ieri verso il Brennero e le Dolomiti. Non manca la descrizione di un piccolo diorama operativo che riproduce in scala la stazioncina di una località di "retrovia", per ricordare che nella

Grande Guerra non solo il fronte, ma tutta l'Italia dette il suo tributo, con l'industria, la cura dei feriti e via dicendo. Il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Grande Guerra.

In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale

Questo volume ci porta invece sui confini occidentali del nostro Paese, lungo i quali ebbe inizio la Seconda Guerra Mondiale, alla scoperta delle vicende umane e ferroviarie, rese agli autori da chi realmente le ha vissute, conseguenti all'occupazione italiana e tedesca del sud/sud-est della Francia. Protagoniste principali le ferrovie da Ventimiglia verso Mentone e Nizza, da Nizza verso Sospel e Breil sur Roya, da Ventimiglia verso Breil sur Roya, Tenda e Cuneo: la tormentata storia di queste linee, che attraversano aree di frontiera caratterizzate dall'alternarsi dell'una e dell'altra dominazione, viene presentata con l'ausilio di foto di situazioni reali ovvero di riproduzioni modellistiche in scala, appositamente realizzate dagli autori laddove la storia non ha tramandato immagini originali. Oltre alla caratterizzazione dei luoghi citati, il libro riporta pure ulteriori ricerche volte ad avere comunque una visione globale del ruolo giocato dalle Ferrovie dello Stato (FS) durante la Seconda Guerra Mondiale. La postfazione tratta infine di una suggestiva ipotesi secondo cui l'Italia avrebbe potuto non entrare in guerra.

Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina
"Elenco di tutte le pubblicazioni Cifi" sempre presente nella rivista.

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Grecia: FS Italiane acquisisce Trainose

È avvenuto ad Atene il "signing" per l'acquisizione da parte di FS Italiane di Trainose, la società greca di trasporto ferroviario.

A firmare il documento, l'AD e Direttore Generale di FS Italiane, R. MAZZONCINI, e l'AD del fondo per lo sviluppo degli *asset* della Repubblica Greca (Hellenic Republic Development Asset Fund – HRADF), A. LEOUSIS. Nel luglio 2016, FS Italiane è stata dichiarata "preferred investor" da HRADF, che aveva accettato l'offerta economica di 45 milioni di euro (fig. 1).

"L'acquisizione di Trainose rappresenta un'occasione di crescita e di

sviluppo sia per FS Italiane, che continua così la propria espansione all'estero, sia per le ferrovie greche, che potranno contare sul *know how* e sull'esperienza FS - ha dichiarato R. MAZZONCINI, ad del Gruppo FS Italiane. L'operazione è in piena sintonia con quanto previsto dal Piano Industriale 2017-2026, che vede l'Europa come mercato domestico di riferimento e che mira a quadruplicare il fatturato proveniente da attività estere, arrivando a oltre 4 miliardi di euro nel 2026. L'acquisizione di Trainose segue quella di NXET, la società UK che gestisce il servizio C2C, da Londra alle coste dell'Essex. Siamo molto orgogliosi di questi successi, che aprono la strada a ulteriori traguardi".

Il *closing* dell'operazione è atteso nelle prossime settimane, dopo il via libera dell'Unione Europea.

Trainose è il principale operatore ferroviario in Grecia e fornisce servizi di trasporto merci e passeggeri a livello extraurbano, regionale, nazionale e internazionale, compresi servizi di logistica.

Nel 2015 ha trasportato 16 milioni di persone, con 130 milioni di ricavi e un utile di 2,7 milioni: dal 2013 la società è in equilibrio economico. Trainose ha 670 dipendenti, circa 1.100 fra locomotive e convogli in leasing, fa viaggiare circa 300 treni al giorno. La linea principale è la Atene-Salonicco (*Comunicato stampa Gruppo FS*, 18 gennaio 2017).

Greece: FS Italiane acquires Trainose

It took place in Athens, the "signing" for the acquisition by FS Italiane of TRAINOSE, the Greek rail transport company.

The agreement has been executed by R. MAZZONCINI – FS' CEO and General Manager – and by A. Leousis – CEO of the Hellenic Republic Development Asset Fund (HRADF). In July 2016 FS Italiane has been declared "preferred investor" by HRADF which had accepted the Euro 45million offer (fig. 1).

"The acquisition of Trainose is an opportunity of growth and improvement both for FS Italiane which carries on its international development, and for the Greek railways which will be able to take advantage of the FS' know how and experience – said R. MAZZONCINI, FS Group CEO. This transaction is perfectly in line with the 2017-2026 Industrial Plan which envisages Europe as the target market for FS, aiming at fourfold revenues from abroad businesses reaching over 4 billion in 2026. Trainose acquisition follows the NXET ones, the UK company that operates the C2C line from London to Essex. We are proud of this successes which open the way for further achievements".

The closing is expected in the next weeks, following the green light from European Union. Trainose is the leading Greek railway undertaking, it provides passengers and freight transport



(Fonte - Source: FS)

Fig. 1 - La firma dell'accordo tra gruppo FS e gruppo delle Ferrovie Greche.
Fig. 1 - The sign of agreement between FS Group and Greek Railways.

services both at national, regional and international level, along with logistic services. In 2015 it carried around 16 million people, recorded revenues for Euro 130 million and a net profit of Euro 2,7 million: since 2013 the company records positive economic results. Trainose has 670 employees, about 1.100 leased loco and coaches and manages almost 300 trains daily. The main route on which operates is Athens-Salonica (FS Group Press Release, January 18th, 2017).

TRAPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Taiwan: il primo treno driverless per metro Taipei

Hitachi Rail Italy e Ansaldo STS hanno presentato a Taipei, presso il nuovo deposito di manutenzione, il primo treno della nuova metropolitana automatica (fig. 2) destinata a DORTS (Department of Rapid Transit Systems), authority del trasporto locale della Municipalità di Taipei (New Taipei City).

Hitachi Rail Italy ha consegnato le prime 4 carrozze nei tempi contrattuali. Queste fanno parte di una più ampia commessa (in joint venture con Ansaldo STS) per la consegna di 17 treni (68 casse in totale) il cui completamento è previsto entro l'autunno 2018. Il valore del contratto è pari a circa 110 milioni di euro per Hitachi Rail Italy e 220 milioni di euro per Ansaldo STS.

Le casse, costruite nello stabilimento Hitachi Rail Italy di Reggio Calabria e svelate lo scorso 30 agosto, erano partite via nave alla volta di Taiwan. Sono arrivate nelle scorse settimane per essere rifinite localmente negli ultimi dettagli prima della consegna a DORTS.

Ogni treno, in configurazione a 4 casse di alluminio, è lungo 68 m, largo 2,65 m, trasporta 98 passeggeri seduti e 555 in piedi e può raggiungere una velocità di 80 km/h.

“Il nostro scopo è quello di produrre veicoli sempre più performanti e globali – ha dichiarato M. MANFEL-

LOTTO, CEO di Hitachi Rail Italy – come richiesto dai nostri clienti. Sono certo che seguendo questa strategia continueremo ad acquisire contratti in tutto il mondo”.

Ansaldo STS è responsabile per la fornitura e l'integrazione di tutti i sistemi altamente tecnologici (Segnalamento, telecomunicazioni e Scada, elettrificazioni, AFC, equipaggiamento deposito, etc.) che fanno della fornitura di un moderno sistema di trasporto con treni a guida automatica una realtà di oggi.

A. BARR, CEO di Ansaldo STS ha detto: “Sono molto felice di essere a Taipei per vedere l'arrivo del primo treno. La tecnologia CBTC sta diventando uno standard industriale e risponde sempre più alle attuali richieste del mercato della guida e controllo delle metropolitane. Questo progetto, come altri recentemente acquisiti e consegnati da Ansaldo STS, ci rende capofila di questa tecnologia” (Comunicato stampa HRI, 12 dicembre 2016).

Taiwan: the first driverless metro train for Taipei

Hitachi Rail Italy and Ansaldo STS presented at the new Taipei main-

tenance facility, the first new driverless metro train (fig. 2) for DORTS (Department of Rapid Transit Systems), the local transport authority of Taipei Municipality (New Taipei City).

Hitachi Rail Italy has delivered the first 4 cars on time. This is part of a wider contract (in joint venture with Ansaldo STS) for the delivery of 17 trains (68 cars in total) with delivery scheduled for completion by autumn 2018. The contract value is circa €110 million for Hitachi Rail Italy, and €220 million for Ansaldo STS.

The vehicles, manufactured in Hitachi Rail Italy's Reggio Calabria plant and unveiled on 30th August, set off by sea to Taiwan. They landed a few weeks ago, and final finishing details were added locally prior to delivery to DORTS.

Each train, made of 4 aluminum bodied cars, is 68 m long, 2.65 m wide, provides space for 98 seated and 555 standing passengers, and can reach a speed of 80 km/h.

“Our goal is to produce the best performing vehicles for a global market – declared M. MANFELLOTTI, CEO of Hitachi Rail Italy – as demanded by our customers. I'm confident that following this strategy, we will continue to win projects around the world”.



(Fonte - Source: HRI)

Fig. 2 - Il primo convoglio automatico per la metropolitana di Taipei.
Fig. 2 - The first driverless train for metro Taipei.

Ansaldo STS is responsible for the supply and integration of all the hi-tech systems (Signalling, telecommunication and Scada, electrification, AFC, equipment of train yard, etc.) making the delivery of a modern transport system with automatic, driverless trains a reality today.

A. BARR, CEO of Ansaldo STS said: "I am very pleased to be in Taipei to see the first train on arrival here. CBTC technology is becoming an industry standard and addresses today's requirements of the metro command and control market. This project, like others recently awarded and delivered by Ansaldo STS, puts us at the forefront of this technology" (HRI Press Release, December 12th, 2016).

INDUSTRIA MANUFACTURE

Vietnam: Wagh Group fornisce casse per i PL

Wagh Group Spa, azienda italiana da oltre 50 anni attiva nel settore ferroviario a livello internazionale, consolida la propria presenza nel mercato asiatico con la fornitura, in corso di esecuzione in queste settimane, di una prima importante commessa di casse da manovra (fig. 3) per Passaggio a Livello per le Ferrovie della Repubblica Popolare del Vietnam.

Le 150 casse da manovra modello PL TD96/2 sono state scelte e omologate dopo un periodo di sperimentazione svolto dagli ingegneri delle Ferrovie Vietnamite che hanno testato vari prodotti simili di altre aziende internazionali. Le casse da manovra Wagh sono state preferite anche per la assoluta affidabilità di funzionamento, che le ha fatte adottare anche dal Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane.

Dal 2005, Rete Ferroviaria Italiana e varie reti ferroviarie regionali in Italia ne hanno installate oltre 9000 lungo tutta la penisola. In Vietnam le casse TD96/2 fornite da Wagh, saranno utilizzate per proteggere i principali attraversamenti stradali



(Fonte - Source: Wagh Group)

Fig. 3 - L'installazione di una cassa di manovra per pl in Vietnam.
Fig. 3 - Set-up of level crossing machines in Vietnam.

lungo la linea ferroviaria più importante del Paese, da Hanoi a Ho Chi Minh City (in passato Saigon) nell'ambito di un vasto piano di potenziamento e ammodernamento del servizio ferroviario.

Wagh con i propri tecnici ha seguito la fase di omologazione, fornito l'assistenza tecnica per le primissime installazioni e formato il personale che si occuperà della gestione degli impianti nell'ambito di un accordo che prevede anche ulteriori forniture (*Comunicato stampa Wagh Group*, 10 gennaio 2017).

Vietnam: Wagh Group's level crossing machines for PL

Wagh Group Spa, an Italian company for over 50 years active in the railway sector at the international level, is consolidating its presence in the Asian market with the supply, being performed in recent weeks, a first major order of level crossing machines (fig. 3) for Level Switch for Railways of the People's Republic of Vietnam.

The 150 boxes of maneuver PL TD96/2 model were chosen and ap-

proved after a period of experimentation carried out by the engineers of the Vietnamese Railways who tested several similar products of other international companies. The crates Wagh maneuver were also preferred for the absolute reliability of operation, which made them adopt also by the Italian State Railways Group.

Since 2005, Italian Railway Network and various regional railway networks in Italy they have installed more than 9,000 throughout the peninsula. Vietnam crates TD96 / 2 provided by Wagh, they will be used to protect the main road crossings along the main railway line in the country, from Hanoi to Ho Chi Minh City (formerly Saigon) as part of a broader plan to strengthen and modernization of the railway service.

Wagh its own technical experts followed the acceptance stage, provided technical assistance for the first few installations and trained staff who will handle facilities management under an agreement that provides for additional supplies (Press Release Wagh Group, January 10th, 2017).

Mercato internazionale: nuove tecnologie per la ferrovia

Federal-Mogul Motorparts e Federal-Mogul Powertrain, le due divisioni di Federal-Mogul Holdings Corporation (NASDAQ: FDML), hanno presentato il proprio portafoglio prodotti per applicazioni ferroviarie a InnoTrans 2016 (Hall 1.2, Booth 215). L'esposizione è stata caratterizzata da due anteprime a livello mondiale: Expando B150®, un'innovativa geometria del manicotto per la protezione dei sistemi che riduce notevolmente i tempi di assemblaggio per cavi di lunghezze importanti e il lancio di Jurid 822 e Jurid 847, la nuova generazione di ceppi freno in materiale composito per vagoni merci.

Federal-Mogul attinge dalla sua conoscenza ed esperienza in altri mercati – quali quello dei veicoli leggeri e commerciali, marino e aerospaziale – per fornire prodotti al mercato ferroviario. “Come il mercato auto, l'industria ferroviaria si sta costantemente evolvendo”, afferma M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “Grazie alla nostra storia nello sviluppo di componenti affidabili e di elevata qualità, ci troviamo in una situazione privilegiata che ci consente di aiutare i nostri clienti nel settore ferroviario a raggiungere i loro obiettivi in termini di comportamento di guida dinamico, sicurezza ed efficienza, così come i traguardi normativi e ambientali”.

Federal-Mogul Motorparts ha quindi presentato due nuovi materiali d'attrito per ceppi freno ferroviari, per applicazioni sui vagoni merci. Jurid 822, un materiale d'attrito per ceppi freno di tipo K, è un'evoluzione del prodotto Jurid 816M già consolidato sul mercato. Jurid 847, un nuovo ceppo freno di tipo LL, consente ai vagoni merci originariamente equipaggiati con ceppi in ghisa di essere conformi alla normativa UE sul rumore. I ceppi di tipo LL riducono il rumore e il tasso di usura, mantenendo al contempo le stesse performance in termini di attrito.

Jurid 822, evoluzione del prodotto Jurid 816M già consolidato sul mercato, fornisce una soluzione per ceppi freno di tipo K per vagoni ferroviari all'avanguardia, dotati di freni con configurazione 1xBgu a ceppo singolo. L'ottimizzazione della superficie di contatto e l'utilizzo delle più moderne tecniche produttive contribuiscono anche a ridurre il tasso di usura della ruota e del ceppo fino al 15%, rispetto alle soluzioni concorrenti. Il nuovo ceppo freno di tipo K è attualmente oggetto di una serie completa di test sul nuovo InnoWaggon di Rail Cargo Group, membro delle Ferrovie Federali Austriache (ÖBB).

“La stretta collaborazione tra Federal-Mogul e i produttori e i manutentori di carri merci e i gestori delle flotte, unita a una profonda conoscenza del mercato, ci forniscono una precisa visione delle soluzioni richieste dall'industria ferroviaria”, afferma M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “La nostra partnership con i produttori di sistemi frenanti e i loro fornitori ci consente di conoscere pienamente l'intero pacchetto. Forniamo una soluzione completa, dall'ideazione allo sviluppo, fino alla commercializzazione; questo significa che tutti i requisiti in termini di attrito possono essere soddisfatti da un unico fornitore”.

Jurid 822 è compatibile con le più recenti normative UE (UIC, TSI WAG, TSI NOISE) che hanno reso ancora più stringenti i controlli relativi al rumore e alle prestazioni. La tecnologia JURID esistente per ceppi di tipo K era limitata alle applicazioni su freni a ceppo doppio. Con Jurid 822, al contrario, Federal-Mogul Motorparts offre una soluzione che consente l'uso in Europa di vagoni dotati di freni con configurazione 1xBgu a ceppo singolo. Si stima che in Europa, nei prossimi due anni, saranno messi in funzione annualmente dai 6.000 agli 8.000 nuovi vagoni con sistemi frenanti a ceppo singolo. Jurid 822 (fig. 4), offre agli operatori del trasporto merci l'opportunità di migliorare l'efficienza e i costi operativi di questi veicoli.

I test iniziali di Federal-Mogul Motorparts hanno dimostrato che Jurid 822 ha un ciclo di vita più lungo rispetto ai materiali concorrenti e che riduce anche l'usura sulla ruota fino al 15% senza compromettere le prestazioni. Considerando che, nella manutenzione di un vagone merci, la ruota è uno dei componenti più costosi soggetti a consumo, la riduzione della sua usura comporta un effetto significativo sul Costo del Ciclo di Vita (LCC) totale del veicolo.

“A seguito di un'ampia attività interna di Ricerca & Sviluppo, il team Jurid ha ottimizzato la forma dell'area di contatto ceppo-ruota per migliorare le prestazioni, ridurre i livelli di NVH (Noise, Vibration, Harshness) e offrire una maggiore durata”, afferma G. KASPER, Director Global Rail & Industry, Federal-Mogul Motorparts. “Durante una serie di prove approfondite, condotte in ambiente controllato tramite dinamometro, Jurid 822 ha dimostrato risultati significativamente migliorati in termini di prestazioni se paragonato ai principali concorrenti. Rispetto a Jurid 816M, il peso complessivo del ceppo 822 è stato anche ridotto senza compromettere la durata, ottimizzando i margini di miglioramento in ogni area tecnica. Queste caratteristiche lo rendono realmente un prodotto leader di mercato e una soluzione fondamentale per il settore del trasporto merci”.

Jurid 822 è in fase di test dal 2015, comprese prove su flotte in



(Fonte - Source: Federal Mogul)

Fig. 4 - Federal-Mogul_Jurid 822.
Fig. 4 - Federal-Mogul_Jurid 822.

servizio, secondo gli standard UIC 541-4, sul nuovo InnoWaggon di Rail Cargo Group. Ciò include un percorso difficoltoso con carichi elevati attraverso le Alpi, tra Pernhofen-Wulzeshofen e Liezen, comunemente conosciuto come il passo del Semmering (circa 1.000 metri sopra il livello del mare). I ceppi e le ruote sono costantemente misurati per verificarne lo stato di usura e i dati sulla geometria delle ruote vengono raccolti per determinare le prestazioni del materiale di attrito nella sua globalità. Jurid 822 dovrebbe essere pienamente approvato e commercializzato entro il 2017.

Federal-Mogul, in occasione di InnoTrans a Berlino, ha presentato anche Jurid 847 (fig. 5), il nuovo ceppo freno di tipo LL che consente ai vagoni ferroviari, dotati in origine di ceppi in ghisa, di soddisfare le norme comunitarie EU TSI relative al rumore. La nuova formulazione di attrito riduce il rumore dei vagoni ferroviari già in servizio per soddisfare i limiti di legge, offrendo una soluzione per oltre 400.000 vagoni in Europa. Insieme a Jurid 822, la soluzione per ceppi freno di tipo K per vagoni ferroviari all'avanguardia, dotati di freni con configurazione 1xBgu a ceppo singolo, l'azienda ha esposto in Fiera due nuove soluzioni frenanti per applicazioni ferroviarie.

“Jurid 847 rappresenta un'importante soluzione in un momento critico – il nuovo ceppo LL consente a circa mezzo milione di vagoni di restare in servizio, vagoni che altrimenti subirebbero restrizioni se non addirittura fermi definitivi in alcuni paesi europei”, afferma M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “È una situazione che avvantaggia tutti. Le persone che vivono in prossimità di binari ferroviari vengono meno disturbate dal rumore e gli operatori ferroviari possono estendere la vita operativa delle loro flotte”.

I ceppi LL sono intercambiabili con i ceppi in ghisa montati in origine sui vagoni, mantenendo lo stesso



(Fonte - Source: Federal Mogul)

Fig. 5 - Federal-Mogul_Jurid 847.
Fig. 5 - Federal-Mogul_Jurid 847.

coefficiente di attrito e riducendo al contempo il rumore. Ciò fornisce una soluzione di primo impianto a basso impatto ambientale, in risposta alle linee guida espresse dalle normative UIC e TSI, che hanno evidenziato tale problematica nel 2006. Oltretutto, in Svizzera dal 2020 non sarà più consentito l'utilizzo dei vecchi ceppi in ghisa di cui sono dotati i vagoni, ma Jurid 847 sorpassa la normativa soddisfacendone le richieste.

“Analisi condotte a seguito di un'intensa attività di Ricerca&Sviluppo hanno portato allo sviluppo di un ceppo ottimizzato, che riduce la fase di installazione per incrementare l'efficienza e abbassare il livello di usura della ruota e del ceppo, assicurando al contempo un coefficiente di attrito stabile”, spiega G. KASPER, Director Global Rail & Industry, Federal-Mogul Motorparts. “Un funzionamento affidabile si dimostra cruciale per i gestori del trasporto merci, e l'estensione del ciclo di vita di ruote e ceppi freno che utilizzano Jurid 847 rappresenta un importante vantaggio competitivo, sia in termini di affidabilità sia per quanto riguarda costosi fermi macchina imprevisti”.

Il nuovo prodotto è in fase di approvazione finale e completerà 60.000 km di test rigorosi prima dell'omologazione finale e della sua commercializzazione, prevista per i primi mesi del 2017 (Comunicati stampa Federal Mogul, 4 ottobre 2016).

International Market: new technologies for railway

Federal-Mogul Motorparts and Federal-Mogul Powertrain, the two divisions of Federal-Mogul Holdings Corporation (NASDAQ: FDML), has presented their product portfolio for railway applications at Innotrans 2016 (Hall 1.2, Booth 215). The exhibit featured two world debuts: Expando B150®, an advanced systems protection sleeving design that significantly reduces the assembly time for long lengths of cables and the launch of next-generation composite brake blocks Jurid 822 and Jurid 847 for freight wagons. The company will also showcase its large bore engine piston ring portfolio, industrial bearings and oil and grease seals.

Federal-Mogul draws from its knowledge and experience supporting other markets - such as light and commercial vehicles, marine and aerospace - to deliver products for the railway market. “Like the automotive market, the rail industry is constantly evolving,” said M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “With our history of developing high-quality and reliable components, we are in a unique position to help our rail customers meet their dynamic driving behaviour, safety and efficiency goals, as well as regulatory and environmental targets”.

Federal-Mogul Motorparts will present two new railway brake block friction materials for freight wagon applications. Jurid 822 (fig. 4), a K-block friction material, is a comprehensive evolution of the market-proven Jurid 816M product and Jurid 847, a new LL brake block, enables freight wagons originally equipped with cast iron blocks to comply with EU noise legislation. The LL blocks reduce noise and wear rates while maintaining the same friction performance.

Jurid 822 (fig. 5), which is a comprehensive evolution of the market-proven Jurid 816M product, provides the K-block solution for state-of-the-art, single-sided 1xBgu brake wagons. Optimised contact surface areas and

use of the latest manufacturing techniques also help to reduce wheel and block wear rates by up to 15 percent, compared to competitor solutions. The new K-block is currently undergoing a full range of tests on the new InnoWagon of Rail Cargo Group, a member of Austrian Federal Railways (ÖBB).

“Federal-Mogul’s close working relationship with freight wagons manufacturers, with freight wagon keepers and fleet operators and detailed market knowledge provide us with a clear vision of solutions required by the rail industry”, said M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “Our partnerships with brake system manufacturers and their suppliers give us a crucial understanding of the complete package. We provide a solution from initial concept and development through to commercialisation, meaning that all friction requirements can be met from a single source”.

Jurid 822 is compatible with latest EU legislation (UIC, TSI WAG, TSI NOISE) that tightened controls over noise and performance. The existing JURID K-block technology was restricted to double-sided brake applications. In contrast, with Jurid 822, Federal-Mogul Motorparts offers a solution that enables the use of single-sided 1xBgu brake wagons throughout Europe. It is estimated that 6,000 to 8,000 new wagons with single-sided brake systems will be placed into operation in Europe annually in the next couple of years. Jurid 822 provides freight operators with an opportunity to improve the efficiency and operation costs of these vehicles.

Initial tests by Federal-Mogul Motorparts have shown that Jurid 822 has a longer life cycle than competitors’ materials but also reduces the wear on the wheel by up to 15 percent without compromising performance. As the wheel is one of the most expensive consumable components in the maintenance of freight wagons, reducing its wear has a significant effect on the total Life Cycle Costing (LCC) of the vehicle.

“Following extensive in-house R&D, the Jurid team has optimised

the shape of the block-to-wheel contact area to improve performance, reduce NVH levels and offer improved lifespan”, said G. KASPER, Director Global Rail & Industry, Federal-Mogul Motorparts. “During extensive trials in a controlled dynamometer environment, Jurid 822 also provided significantly improved performance results when compared with leading competitors. Compared to Jurid 816M, the overall weight of the 822 block has also been reduced without negatively impacting durability, optimising the marginal gains in every technical area. It provides a truly market leading product and a vital solution for the freight industry”.

Jurid 822 has been undergoing testing since 2015, including in-service fleet trials, according to UIC 541-4 standards, on the new Rail Cargo Group’s InnoWagon. This includes a demanding route across the Alps with high loads, between Pernhofen-Wulzeshofen and Liezen, commonly known as the Semmering pass (around 1,000 m above sea level). The friction blocks and wheels were continuously measured for wear and data collected on wheel geometry to determine overall friction material performance. Jurid 822 is expected to be fully approved and commercialised by 2017.

Federal-Mogul Motorparts, a division of Federal-Mogul Holdings Corporation (NASDAQ: FDML), presented Jurid 847, a new LL brake block that enables freight wagons, originally equipped with cast iron blocks, to comply with EU TSI Noise legislation, at InnoTrans in Berlin. The new friction formulation reduces the noise of these in-service freight wagons to meet legal limits, providing a solution for over 400,000 affected wagons in Europe. Together with Jurid 822, a new K-block solution for state-of-the-art, single-sided 1xBgu brake wagons, the company exhibited two novel rail braking solutions at the trade fair.

“Jurid 847 is a vital solution provided at a critical time - the new LL block enables almost half a million wagons to remain in active service, when they would have otherwise had

operation restrictions or even prohibited entry to some European countries”, said M. HENDRICKS, President Global Braking and Regional President EMEA, Federal-Mogul Motorparts. “It’s a win-win situation. People living close to rail lines are less disturbed by noise emissions and rail operators can extend the life of their existing fleet”.

The LL blocks are interchangeable with the original cast iron blocks, maintaining the same friction coefficient while reducing noise. It provides an environmentally friendly OE solution to an issue raised when UIC and TSI legislation was announced in 2006. Furthermore, from 2020 the old cast iron block-equipped wagons will not be allowed into Switzerland, but Jurid 847 negates this ruling by meeting the requirements.

“Analysis during an extensive R&D period has led to an optimized block design, which shortens the bedding-in phase to increase efficiency and reduces the level of wheel and block wear while providing a stable friction coefficient”, explained G. KASPER, Director Global Rail & Industry, Federal-Mogul Motorparts. “Reliable service is crucial for freight operators, and the extended life cycle of wheels and brake blocks using Jurid 847 is a vital competitive advantage, both in terms of dependability and expensive, unscheduled downtime”.

The new product is currently undergoing the final approval stages and will complete 60,000 km of rigorous testing before the final certification and commercialisation, which is expected by early 2017 (Federal Mogul Press Release, October 4th, 2016)

VARIE OTHERS

Svizzera: nuovo “Hydrogen Council” a Davos

Tredici società leader nel campo dell’energia, dei trasporti e dell’industria hanno lanciato un’iniziativa globale per esprimere una visione unita-

ria e il sostegno a lungo termine dell'idrogeno come acceleratore della transizione energetica.

Nella prima iniziativa globale di questo tipo, l'"Hydrogen Council" intende inserire l'idrogeno tra le soluzioni chiave della transizione energetica. L'idrogeno è un vettore energetico versatile con un forte potenziale, dal momento che non rilascia CO₂ nel punto di utilizzo come carburante o fonte di energia pulita e può giocare un ruolo importante nella transizione verso un sistema energetico ecologico e a basse emissioni di carbonio. Le tecnologie e i prodotti dell'idrogeno hanno compiuto progressi significativi negli ultimi anni e sono ora in fase di introduzione sul mercato. Il Consiglio collaborerà e fornirà raccomandazioni a una serie di stakeholder chiave, quali responsabili politici, imprese e attori del settore dell'idrogeno, agenzie internazionali per il raggiungimento di questi obiettivi.

Durante il lancio, i membri dell'"Hydrogen Council" hanno ribadito la volontà di intensificare gli investimenti nello sviluppo e nella commercializzazione dell'idrogeno e delle celle a combustibile.

Questi investimenti ammontano attualmente a un valore stimato di 1,4 miliardi di euro l'anno. Questa accelerazione sarà possibile se gli stakeholder chiave aumenteranno il loro sostegno all'idrogeno come parte del futuro mix energetico, con politiche e programmi di supporto adeguati. L'"Hydrogen Council", riunitosi per la prima volta martedì a Davos, è attualmente composto da 13 CEO e presidenti di vari settori e società energetiche, impegnati nell'ambizioso obiettivo dei 2 gradi centigradi definito nell'accordo di Parigi del 2015. Le società internazionali attualmente coinvolte sono: Air Liquide, Alstom, Anglo American, BMW GROUP, Daimler, ENGIE, Honda, Hyundai, Kawasaki, Royal Dutch Shell, The Linde Group, Total e Toyota. Il Consiglio è guidato da due copresidenti provenienti da aree geografiche e settori diversi, al momento rappresentati da Air Liquide e Toyota.

"L'accordo di Parigi del 2015 per combattere i cambiamenti climatici è un passo significativo nella direzione giusta, ma richiede anche un intervento delle imprese per trasformare questo impegno in realtà. L'Hydrogen Council riunisce alcune delle più importanti società del settore industriale, automobilistico ed energetico, con la chiara ambizione di spiegare perché l'idrogeno emerge tra le soluzioni chiave per la transizione energetica, nel settore dei trasporti così come in quello dell'energia destinata ad uso industriale e residenziale, e richiede quindi lo sviluppo di nuove strategie in grado di sostenerlo. Ma non possiamo farcela da soli. È necessario che i governi sostengano l'idrogeno con azioni proprie, ad esempio attraverso programmi di investimento nelle infrastrutture su grande scala. L'invito che rivolgiamo oggi ai leader mondiali è di impegnarsi a favore dell'idrogeno, affinché insieme possiamo raggiungere gli obiettivi climatici condivisi e dare ulteriore slancio all'ecosistema dell'idrogeno emergente", B. POTIER, CEO, Air Liquide.

"L'Hydrogen Council valorizzerà la tecnologia dell'idrogeno e i suoi vantaggi a tutto il mondo. Cercherà la collaborazione, la cooperazione e l'intesa con governi, industria e, soprattutto, con il pubblico. Alla Toyota abbiamo sempre cercato di rivestire un ruolo di primo piano nei progressi ambientali e tecnologici nel settore automotive, anche attraverso l'introduzione di veicoli a celle a combustibile. Sappiamo poi che, oltre ai trasporti, l'idrogeno potrà sostenere la nostra transizione verso una società a basse emissioni di carbonio in vari settori e nell'intera catena del valore. L'Hydrogen Council punta a incoraggiare attivamente questa transizione", ha affermato T. UCHIYAMADA, Presidente e Direttore generale di Toyota.

"In Europa il settore dei trasporti è ormai il secondo maggiore produttore di emissioni. Il trasporto ferroviario è la forma più pulita e sicura di trasporto di massa e deve diventare ancora più pulito. La trazione a idrogeno rappresenta una rivoluzio-

ne perché priva di emissioni al 100%. Sono orgoglioso di fare parte dell'Hydrogen Council per spingere a sviluppare ulteriormente questa tecnologia destinata a cambiare il volto del trasporto", Henri Poupart-Lafarge, CEO di Alstom.

Un rapporto intitolato "How Hydrogen empowers the energy transition2", commissionato dall'Hydrogen Council, presenta in maggiore dettaglio questo potenziale futuro che l'idrogeno è pronto a fornire ed espone la visione del Consiglio e le azioni chiave fondamentali che i responsabili politici dovrebbero intraprendere, per sfruttare e consentire il pieno contributo dell'idrogeno alla transizione energetica.

Come società globali di importanti settori energetici e industriali, è parte della responsabilità di impresa fornire soluzioni in grado di gestire la transizione energetica e favorire il passaggio a un'economia sostenibile a basse emissioni di carbonio: per affrontare questa formidabile sfida è richiesta un'azione congiunta. Ecco perché invitiamo i governi e i principali attori sociali a riconoscere anch'essi il contributo dell'idrogeno alla transizione energetica e a collaborare con noi alla creazione di un piano di implementazione efficace (*Comunicato stampa Alstom*, 17 gennaio 2017).

Switzerland: new "Hydrogen Council" in Davos

Thirteen leading company in the field of energy, transport and industry launched a global initiative to express a common vision and long-term support of hydrogen as an accelerator of the energy transition.

In the first global initiative of its kind, the "Hydrogen Council" intends to include hydrogen as key solutions of energy transition. Hydrogen is a versatile energy carrier with a high potential, since it does not emit CO₂ at the point of use as fuel or source of clean energy and can play an important role in the transition to an environmentally friendly energy system and low carbon emissions. The tech-

nologies and the hydrogen products have made significant progress in recent years and are now being introduced in the market. The Council will work and will provide recommendations on a number of key stakeholders such as policy makers, businesses and stakeholders in the hydrogen sector, international agencies to achieve these objectives.

During the launch, the members of "Hydrogen Council" reaffirmed their will to intensify investment in the development and commercialization of hydrogen and fuel cells.

These investments currently amount to an estimated value of 1.4 billion euro per year¹. This acceleration will be possible if the key stakeholders will increase their support to hydrogen as part of the future energy mix, with policies and adequate support programs. L'"Hydrogen Council", which met for the first time Tuesday to Davos, is currently comprised of 13 CEOs and presidents of various sectors and energy companies, engaged in the ambitious goal of 2 degrees centigrade in the agreement called the Paris of 2015. The International companies currently involved are: Air Liquide, Alstom, Anglo American, BMW GROUP, Daimler, Engie, Honda, Hyundai, Kawasaki, Royal Dutch Shell, The Linde Group, Total and Toyota. The Council is led by two co-presidents from different regions and sectors, currently represented by Air Liquide and Toyota.

"The Paris Agreement of 2015 to combat climate change is a significant step in the right direction, but also requires action of enterprises to transform this commitment into reality. The Hydrogen Council brings together some of the most important companies of the industrial, automotive and energy, with the clear ambition to explain why hydrogen emerges as key solutions for the energy transition, in the transport sector as well as in that of electricity for industrial and residential use, and therefore requires the development of new strategies able to support it. But we cannot do it alone. It is necessary that governments support the hydrogen with its own shares,

for example through programs of investment in large-scale infrastructure. I am inviting you today to world leaders to commit themselves to hydrogen, so that together we can achieve shared climate targets and give further impetus emerging hydrogen ecosystem", B. POTIER, CEO, Air Liquide.

"The Hydrogen Council will enhance hydrogen technology and its benefits to the whole world. Seek collaboration, cooperation and understanding with governments, industry and, above all, with the public. At Toyota we always tried to play a major role in environmental and technological advances in the automotive sector, including through the introduction of vehicles with fuel cell. We also know that, in addition to transport, the hydrogen can support our transition to a low-carbon society in various sectors and across the value chain. The Hydrogen Council aims to actively encourage this transition", T. UCHIYAMADA, President and CEO of Toyota.

"In Europe the transport sector has become the second largest producer of emissions. Rail transport is the cleanest and safest form of mass transit and should become even cleaner. The traction on hydrogen represents a revolution because emission-free 100%. I am proud to be part of the Hydrogen Council to push to further develop this technology will change the face of transportation", Henri Poupert-Lafarge, CEO of Alstom.

A report entitled "How Hydrogen empowers the energy transition²" commissioned by the Hydrogen Council, presents in more detail the future potential that hydrogen is ready to provide and exposes the Council's vision and core key actions that policy makers should take, to take advantage and enable the full contribution of hydrogen to energy transition.

As global energy and industrial sectors of major companies, it is part of the corporate responsibility to provide solutions capable of managing the energy transition, and encouraging a transition to a sustainable low-carbon economy: to face this formidable challenge an action is required joint.

That's why we urge governments and the main social actors to also recognize the contribution of hydrogen to energy transition and to cooperate with us in the creation of an effective implementation plan (Press release Alstom, January 17th, 2017).

Turchia: "Eurasia Tunnel" apre otto mesi prima

Ancora un successo internazionale per Italferr S.p.A. - la società di ingegneria di Ferrovie dello Stato Italiane nel maggio del 2014 si era aggiudicata il contratto di 11 milioni di dollari per la supervisione dei lavori del sotto attraversamento stradale del Bosforo (Eurasia Tunnel, fig. 6).

Il 20 dicembre 2016 si è svolta a Istanbul, alla presenza del Presidente R.T. ERDOGAN e delle autorità turche, la cerimonia di inaugurazione dell'"Eurasia Tunnel", l'autostrada sotto il Bosforo progettata per collegare la sponda asiatica con quella europea della città. Un importante risultato raggiunto da Italferr che, in Joint venture con la società turca Altinok, ha seguito la supervisione dei lavori dell'opera terminati a tempi di record con ben 8 mesi d'anticipo rispetto alle previsioni.

Con una lunghezza totale di 14,6 km, di cui 5,4 nel Bosforo a una profondità massima di 106 m sotto il mare, il tunnel è su due livelli e a due corsie per ciascun senso di marcia. La galleria sarà attraversata da circa 100 mila veicoli al giorno portando i tempi di percorrenza tra i due continenti da 100 a 15 minuti.

Un nuovo tassello sul mercato turco, da anni di notevole interesse per le nostre ferrovie italiane; per il futuro, infatti, l'obiettivo è quello di partecipare a nuove gare di progettazione e di direzione lavori anche in altri settori delle infrastrutture di trasporto come quello delle metropolitane, delle strade e delle grandi opere, consolidando ancor di più la presenza su questo territorio (Comunicato stampa Italferr, 20 dicembre 2016).



(Fonte - Source: Italferr)

Fig. 6 - Alcune immagini descrittive del tunnel nello stretto del Bosforo.
 Fig. 6 - Some views of Bosphorus Strait tunnel.

Turkey: “Eurasia Tunnel” opens eighth month before

Yet another international success story for Italferr S.p.A. – the engineering company of Ferrovie dello Stato Italiane, which was awarded the 11 million dollar contract in May 2014, for supervising the construction of the road tunnel crossing the Bosphorus Strait undersea (Eurasia Tunnel, fig. 6).

Inaugurated on 20 December 2016, with the presence of the Turkish President R.T. ERDOGAN and other authorities, the “Eurasia Tunnel” is a

road tunnel running underneath the Bosphorus Strait and connecting Europe to Asia. An important achievement for Italferr, which supervised this record-breaking project, completed no less than eight months ahead of schedule, as part of a Joint venture with the Turkish-based company Altinok.

The double-deck tunnel 14.6 km long, of which 5.4 beneath the Bosphorus, reaching a maximum depth of 106 m below the seabed, features two lanes on each deck in both directions. The expected traffic flow through the tunnel is 100,000 vehicles

per day, on average, and it will considerably shorten the journey time between the two continents from 100 to 15 minutes.

This project is yet another success story for Italian railways on the Turkish market, which has gained in importance in recent years and promises well for the future. The aim is to take part in further design and works supervision tenders for other large transport infrastructure projects, such as underground railways, roads, etc., to further strengthen our foothold in the region (Italferr Press Release, December 20th, 2016).

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



Il CIFI propone ai soci il nuovo interessante film tecnico “*Il sistema alta velocità in Italia*”, realizzato dal regista Alessandro Fontanelli per RFI - Ingegneria di Manutenzione.

Il film della durata di 26 minuti, è suddiviso in 6 capitoli (in edizione in lingua italiana ed inglese) e descrive con immagini e grafiche animate i concetti del nuovo sistema Alta Velocità (AV):

- introduzione;
- la sovrastruttura, le opere civili e l’armamento;
- il sistema di alimentazione della linea di contatto a 25 kV;
- il posto di confine elettrico (POC);
- il sistema di comando controllo segnalamento e telecomunicazioni;
- la manutenzione delle linee italiane AV.

Il film si rivolge a tutti i tecnici ferroviari e rappresenta concetti tecnologici particolarmente complessi in modo assolutamente comprensibile anche ai non addetti, grazie all’impostazione didattica delle grafiche in animazione e del linguaggio adottato.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli € 13,50. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.

IF Biblio

Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA

INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI

- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE

- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE

- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

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

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

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

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzeri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo € 40

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borga, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chioldi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti € 35

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F., Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocca, Segrini, Skiller, Ventre € 20

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, Cannavacciolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15

00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa € 35

b) Materiale rotabile

n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follasa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE


n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani € 10

	IF Biblio	Componenti dei rotabili	7
	<p>213 Fanali di testa per mezzi di trazione basati su tecnologia LED, una nuova luce in Europa (HERZ) <i>LED-Spitzenlichter für Triebfahrzeuge. Neues Licht in Europa</i> ZEVrail, marzo 2016, pagg. 88-92, figg. 7. Biblio 3 titoli.</p>		<p>con particolare riguardo alle applicazioni sui carrelli (GREFEN – SCHMITT) <i>Brandschutz von dynamisch beanspruchten Gummi-Metall Komponenten, insbesondere zum Einsatz in Drehgestellen</i> ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 115-125, figg. 12. Biblio 10 titoli.</p> <p>Importante report su numerose prove secondo le EN 45545,5659-2 su vari tipi di componenti ed attrezzature di prova.</p>
	<p>214 I carrelli per le locomotive. Sfide e sviluppi attuali (CARL - SCHNADER) <i>Lokomotive Drehgestelle. Aktuelle Herausforderungen und Entwicklungen</i> ZEVrail, marzo 2016, pagg. 94-103, figg. 10. Interessante analisi delle varianti che permettono ai carrelli FLEXX di equipaggiare una nutrita serie di mezzi di trazione prodotti dalla Bombardier.</p>		<p>219 Risultati di una campagna di osservazioni in condizioni di esercizio. Confronto fra il carrello Y25 e quello innovativo TVP 2007 (MORAVCIK - ORNIG - DOMANICKY - JOCH) <i>Ergebnisse eines Monitoring von Güterwagen. Vergleich zwischen den herkömmlichen Fahrwerk Y25 und dem innovativen Fahrwerk TVP 2007</i> ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 126-133, figg. 9. Biblio 4 titoli. Il carrello innovativo differisce dallo Y25 per la presenza delle aste diagonali che collegano le boccole secondo lo schema Scheffel. Chiara presentazione dei risultati. Le circolazioni si sono svolte in Germania e Slovacchia.</p>
	<p>215 Ridurre i costi di manutenzione della via mediante un nuovo tipo di carrello merci meno aggressivo verso l'ambiente (MAYER) <i>Reducing maintenance of tracks by a new design environmentally friendly bogie</i> ZEVrail, maggio 2016, pagg. 188-193, figg. 9. Biblio 17 titoli. Rapporto su un nuovo carrello dopo una lunga sperimentazione prototipale.</p>		<p>220 Il nuovo carrello per carri merci RC25NT. Comportamento in esercizio e sviluppi ulteriori (SCHOLDAN – SPIELER) <i>Das neue Güterwagendrehgestell RC25NT, Betriebliche Bewahrung und weitere Entwicklungen</i> ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg.160-167, figg. 6. Biblio 3 titoli.</p>
<p>216 Odotachimetria nei TGV (PONCET - HERRERO - MURUKKAS) <i>Odotachymètre sur TGV</i> Revue Générale des Chemins de Fer, aprile 2016, pagg. 32-41, figg. 16. Biblio 4 titoli.</p> <p>217 Attuatori elettroidraulici. Una soluzione per contenere i problemi di usura e per migliorare il comfort in futuro? (HOFBAUER - DENTSCHE – HOFFMANN) <i>Smarte elektrohydraulische Aktuatorik. Eine Lösungsvariante für Verschleiß Reduzierung und Komfort Steigerung mit Zukunft?</i> ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 42-58, figg. 9. Biblio 6 titoli. Panorama di attuatori elettroidraulici per applicazioni fra casse, fra casse e carrelli e nei carrelli; modalità e caratteristiche funzionali.</p>		<p>221 L'aria compressa – Questa sconosciuta (MICHELETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2016, pagg. 54-71, figg. 23, tab. 11. Biblio 8 titoli.</p> <p>222 I carrelli a ruote indipendenti come alternativa nel trasporto A.V. (DELLMANN - ABDELFAHATTAH) <i>Losradfahrwerke als alternative für den Hochgeschwindigkeitsverkehr</i> ZEVrail, giugno-luglio 2016, pagg. 244-253, figg. 14. Biblio 4 titoli. Confronto nell'ambito di un medesimo modello di due carrelli, di cui uno a ruote indipendenti. Il carrello tradizionale appare vincente.</p>	
<p>218 Protezione antincendio di componenti in gomma-metallo sollecitati dinamicamente</p>			

IF Biblio	<i>Componenti dei rotabili</i>	7
<p>223 Bombardier FLEXX Urban 3000. La nuova piattaforma di sviluppo dei carrelli per il trasporto urbano (SAGEN – WASCHING) <i>Bombardier FLEXX Urban 3000. Die nächsten Schritte der aktuellen Drehgestellen Plattform für Innenstadtverkehr</i> ZEVrail, giugno-luglio 2016, pagg. 260-263, figg. 10.</p>	<p>224 La climatizzazione delle cabine di guida del BB 4400 kW: un procedimento rigoroso (PLANCHETTE) <i>La climatisation des cabines de conduite des BB 4400 kW: un processus rigoureux</i> Revue Générale des Chemins de Fer, settembre 2016, pagg. 44-50, figg. 13.</p>	



Publicata dal CIFI un'edizione speciale della Rivista "La Tecnica Professionale" (Riedizione dei contenuti del numero di settembre 2009 della Rivista)

**LA MUSEOGRAFIA FERROVIARIA
IL MUSEO DI PIETRARSA
E
L'INAUGURAZIONE DELLA
PRIMA FERROVIA ITALIANA (1839)**

INDICE

- Introduzione
- 3 ottobre 1839 - Il Centenario della prima ferrovia Italiana
- La museografia ferroviaria prima di Pietrarsa
- Le officine di Pietrarsa
- Il museo di Pietrarsa e i musei viventi
- Le locomotive esposte al museo di Pietrarsa

Una pubblicazione di 56 pagine a colori formato 21x27.
Prezzo di copertina € 11,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



- 121 Le autostrade del mare come alternativa al "tutto strada": una applicazione ad un caso italiano

(LUPI – FARINA)

Motorways of Sea as an alternative to all-road transport: an application to an Italian case study

Ingegneria Ferroviaria, febbraio 2016, pagg. 121-150, figg. 3, tabb. 3. Biblio 24 titoli.

Viene sviluppato uno studio quantitativo sulla competitività delle Autostrade del Mare (AdM) rispetto al "tutto strada" sulle relazioni tra la penisola italiana e la Sicilia. Le alternative considerate sono: il trasporto "quasi tutto strada", in cui l'unica parte marittima è l'attraversamento dello Stretto di Messina, e il trasporto intermodale: strada + AdM, accompagnato e non accompagnato.

- 122 Logistica urbana: i nuovi modi di consumo e di distribuzione

(ESCLAN)

La logistique urbaine: les nouveaux modes de consommation et de livraison

Revue Générale des Chemins de Fer, dicembre 2015, pagg. 72-74.

- 123 Economia, politica e regolamenti in campo ferroviario in Europa

(FINGER - MESSOULAM)

Rail economics, policy and regulations in Europe

Revue Générale des Chemins de Fer, marzo 2016, pagg. 60-64.

- 124 Una valutazione della capacità delle linee ferroviarie per i porti di Savona e Vado: soluzioni per effettuare servizi merci efficaci

(PALOTTO – COVIELLO)

A capacity assessment of the railways serving the ports of Savona and Vado: solutions for setting up effective freight services

Ingegneria Ferroviaria, aprile 2016, pagg. 297-328, figg. 16, tabb. 8. Biblio 16 titoli.

L'obiettivo consiste nello sviluppare uno studio di capacità relativo alle due linee ferroviarie, che collegano i porti posti nei pressi della città di Savona con il Piemonte, al fine di ottimizzare il loro sfruttamento dal punto di vista del trasporto merci.

- 125 La ferrovia batte le linee aeree nella competizione europea per le tariffe

(KRAUTSCHEID - SAURTER-SERVAES)

Rail beats air in European fare competition

Railway Gazette, gennaio 2016, pagg. 49-51, figg. 5.

- 126 In attesa della crescita in tempi difficili

(SCHWILLING -PALZER)

Expecting growth in difficult times

Railway Gazette, gennaio 2015, pag. 56, figg. 2.

Esiti di un sondaggio di opinioni condotto presso i manager industriali di più alto livello.

- 127 Risposte alle sfide lanciate alla DB. Nuovi concetti per la gestione delle flotte di materiale rotabile, nuove strategie per l'acquisto di rotabili e la gestione della tecnologia

(LANG – FÜRSTENAU –HEERDEGEN)

Antworten auf die Herausforderung der Deutschen Bahn. Neue Konzepte für das Flottenmanagement Beschaffung und Technikstrategie für Schienenfahrzeuge

ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 8-11, figg. 12. Biblio 2 titoli.

- 128 Risultati di un modello euristico per la valutazione della qualità dei sistemi di trasporto ferroviari

(CAPPELLI – LIBARDO – NOCERA – SALERNO – SARDENA)

Results of a heuristic model to evaluate perceived quality of railway travels

Ingegneria Ferroviaria, ottobre 2016, pagg. 743-767, figg. 3, tabb. 7. Biblio 65 titoli.

L'obiettivo è l'identificazione delle relazioni e delle variabili decisive che legano il miglioramento del servizio e la domanda generata nel settore dei servizi ferroviari regionali.

- 129 Un metodo per la stima del costo del trasporto pubblico su gomma

(PETRUCCCELLI – CARLEO)

A methodology to assess the road public transit cost

Ingegneria Ferroviaria, novembre 2016, pagg. 837-858, figg. 7, tabb. 10. Biblio 10 titoli.

- 130 Project Management e qualità: l'esperienza Italferr nell'assistenza alle ferrovie etiopi

(BRUNET – PRESSI)

Project Management and quality: the Italferr experience in assisting Ethiopian railways

Ingegneria Ferroviaria, dicembre 2016, pagg. 915-923, figg. 5. Biblio 2 titoli.

L'esperienza descritta rappresenta un esempio applicativo sia dello sviluppo di un sistema di Project Management che di correlazione con un sistema di gestione qualità che può ragionevolmente rappresentarne la base e porre le condizioni per eventuali futuri sviluppi.

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

- 1.3.1 V. FINZI-L. GERINI – “Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse” (Quaderno 2)..... € 8,00
- 1.3.2 V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3)..... € 8,00
- 1.3.4. P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12) esaurito
- 1.3.5 V. FINZI - G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ... esaurito
- 1.3.6 V. FINZI – “I segnali luminosi” esaurito
- 1.3.10 V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I) esaurito
- 1.3.14 P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Comento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico” esaurito
- 1.3.15 E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “ Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni” esaurito
- 1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” € 35,00
- 1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” € 30,00
- 1.3.18 V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS” € 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ... € 40,00
- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA) € 50,00
- 2.3 P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” € 25,00
- 2.5 G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” € 50,00
- 2.6 G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari” € 50,00
- 2.7. F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” esaurito

- 2.8 P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive” € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” € 40,00
- 2.13 F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato” € 50,00
- 2.15 F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” € 60,00
- 2.16 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” € 20,00
- 2.18 B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria” € 40,00
- 2.19 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” € 30,00
- 2.20 L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” € 7,00
- 2.21 AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” € 150,00
- 2.22 G. ACQUARO – “ I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria” € 25,00**

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.2. E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” € 50,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa € 12,00
- 3.6 Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931 € 120,00
- 3.7 M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità” € 60,00**

4 – ATTI CONVEGNI

- 4.2. BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003) € 20,00
- 4.3. TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” . esaurito
- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)..... € 40,00
- 4.5. LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006)..... esaurito
- 4.8. ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007) esaurito
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)..... € 15,00
- 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

5.2.	(DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta (La direttissima Roma-Firenze e la linea Poggibonsi-Colle Val D'Elsa)	€ 13,50	6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a due piani"	€ 28,00
5.3.	(DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS in Italia	€ 13,50	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – "Treni italiani Eurostar City Italia"	€ 35,00
5.4.	(DVD) S.S.C. – Il Sistema di Supporto alla Condotta.....	€ 13,50	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani ETR 500 Frecciarossa"	€ 30,00
5.5.	(DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea)	€ 13,50	6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – "I miei 50 anni in ferrovia"	€ 20,00
5.6.	(DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia	€ 13,50	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della grande guerra"	€ 14,00
5.7.	(DVD) I 120 anni della Faentina	€ 13,50	6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) "Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500"	€ 45,00
6 – TESTI ALTRI EDITORI			6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) "L'Italia in treno"	€ 29,00
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Impianti di sicurezza" parte II	esaurito	6.65	A. CARPIGNANO "La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)"	
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni"	esaurito		2° Edizione – L'Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Trazione elettrica. Linee di contatto"	esaurito	6.66	A. CARPIGNANO "Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive"	
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – "Segnali alti FS permanentemente luminosi"	€ 29,90		3° Edizione	€ 60,00
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a media distanza"	€ 28,00	6.67	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale"	€ 15,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie, richiedere il catalogo dedicato
Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)
I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P.I.V.A./C.F.: (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

Anche il secondo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

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

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

Condizioni di pagamento: Versamento in c.c.p. N. 31569007 intestato a "Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani" – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando il titolo delle monografie. Ai Soci CIFI ed ai dipendenti dei Soci Collettivi viene praticato lo sconto del 20% sui prezzi appresso indicati, che sono comprensivi dell'IVA. Le stesse condizioni sono riservate agli studenti universitari, di facoltà tecniche ed economiche, previa presentazione di un certificato di iscrizione all'anno accademico in corso.

Le monografie vengono fornite in estratto originale e, ad esaurimento di questi, in fotocopia.

90.2.1) ARMAMENTO

n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Natoni, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty € 31

90.2.2) CORPO STRADALE

n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Rocchia, Sdoga, Steiner € 37

90.2.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigliani € 31

90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petruccelli, Pezzati, Prudenzi, Simut € 52

90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarrone, Sciuotto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter € 62

90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini € 52

90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE

n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jänsch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,

Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciuotto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave € 78

90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Petrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca € 42

90.2.14) TRAM E FILOBUS

n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti € 11

90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan € 8

90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D' Ajello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Ghiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomi, Illiceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedeferrri, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Puliaatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo € 78

b) Materiale rotabile

n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura € 26

90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciuotto, Sposito, Zanolin € 39

90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliattini Burbui, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Piroli, Pisani, Sauli, Sciuotto, Tartaglia € 26

90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei € 13

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

D Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94966531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25108 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

BTICINO S.p.A. – Viale Borri, 231 – 21100 VARESE – Numero Verde 837035 – Tel. +39 0332.272111 – Sito internet: www.bticino.it – Specialista globale delle infrastrutture elettriche e digitali, progetta, produce o distribuisce i marchi BTicino, Legrand, Zucchini, Cablofil e IME – Principali merceologie: apparecchiature per la distribuzione dell'energia BT e MT, interruttori, sezionatori, complementi per guida Din35 sino a 125A, scatolati sino a 1.600A, aperti sino a 6.300A - Sistemi di misura e supervisione – Prese a spina industriali – Quadri, armadi e leggi, monoblocco e componibili, stagni e protetti sino a IP66 in tecnopolimero, poliestere rinforzato, acciaio, inox – Quadri di media tensione – Trasformatori di potenza in resina MT e BT anche per trazione elettrica, trasformatori e alimentatori per automazione – Sistemi

I fornitori ferroviari

A Lavori ferroviari, edili e stradali
Impianti di riscaldamento e sanitari
Lavori vari:

B Studi e indagini
geologiche-palificazioni

C Attrezzature e materiali
da costruzione:

MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

di cablaggio – Condotti sbarre sino a 5.000A – Sistemi guidacavi in poliammide, PVC, metallo-plastici, sistemi ATEX e tubi rigidi, pressa cavi – Sistemi portacavi in lamiera e filo, in acciaio e inox, passerelle a traversini, sistemi di supporto, sistemi tagliafuoco – Sistemi di cablaggio strutturato e componenti per data center – TVCC e sistemi di controllo accessi – UPS modulari e convenzionali.

EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Mercè, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COET COSTRUZIONI 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.

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70026 MODUGNO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: eletech@eletech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema “Help Point” omologato – Apparat per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI) – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia

LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328424 – Fax 0080.5368733 – 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: infosedede@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 Die-

sel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano) – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com - Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale - Generatori di velocità - Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza - Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) - Juridical Recorder - MMI: Multifunctional Display per ERTMS - Videocamere - Passenger Information - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Pressostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A – 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche;

ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impian- ti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 “Associate Member” del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: www.mers- en.com – Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrottramviari – Prese di corrente per 3ª rotaia –

Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di 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.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento –

Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotramviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spil.it - info@spil.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPIITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – 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 Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema – Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnosticabili, monitorabili e configurabili da remoto – Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali – Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale – Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale,

teleannunci garantiti per linee impresenziate - Software di supervisione e monitoraggio - Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria - Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche - Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

THERMIT ITALIANA S.r.l. - Via Sirtori, 11 - 20017 RHO (MI) - Tel. 02/93180932 - Fax 02/93501212 - Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

T&T S.r.l. - Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 - 80143 NAPOLI - Tel./Fax 081.19804850/3 - E-mail: info@ttsolutions.it - www.ttsolutions.it - T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering - Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. - Via Isorella, 24 - 25012 CALVISANO (BS) - Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaicar@vaicar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Excavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. - Via Alessandria, 91 - 00198 ROMA - Tel. 06/84241106 - Fax 06/96037869 - E-mail vaeitalia@voestalpine.com - www.voestalpine.com/vae/en - Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.r.l. - Via Amoretti, 78 - 20157 MILANO - Tel. 334.6059593 - Sig. Claudio CROVIEZZILLI - E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com - www.loctite.it - Progettazione e assistenza tecnica gratui-

te - Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. - Via S. Paolo 54/58 - 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 - Fax 011.7809899 - e-mail: info@deri.it - www.deri.it - Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed alte pressioni - Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. - Via Cercone, 34 - 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) - Tel. 035/4425115 - Fax 035/848496 - e-mail: fluorten@fluorten.com - www.fluorten.com - Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica - Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri - Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG - Goellstrasse, 8 - D-84529 TITTMONING (Germania) - Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

ISOLGOMMA S.r.l. - Via dell'Artigianato, Z.I. - 36020 ALBETTONE (VI) - Tel. 0444/790781 - Fax 0444/790784 - E-mail: info@isolgomma.it - Componenti elastomerici per il binario ferroviario - Materassini sottoballast e sottopiattaforma - Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. - Via Fossona, 132 - 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) - Tel. 049/9997311 - Fax 049/9915088 - e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.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, stu-

diati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferroviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it – Posta Certificata: spitek srl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearc 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità

per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) – Tel. 081.5741055 – Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

SINECO – Direzione Affari Generali e Sicurezza – Viale Isonzo, 14/1 – 20135 MILANO – Tel. 02/5425901 – Fax. 02/54259023 - e-mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it – Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e diagnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minime 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, Minime, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minime 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051

– e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

SERFORM SAGL – Via Valdani, 1 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA) – Tel. 0041\91682 – 4242 – E-mail: info@serform.eu – Sito internet: www.serform.eu – Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di

sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Febbraio 2017



Rincalzatura scambi semplificata

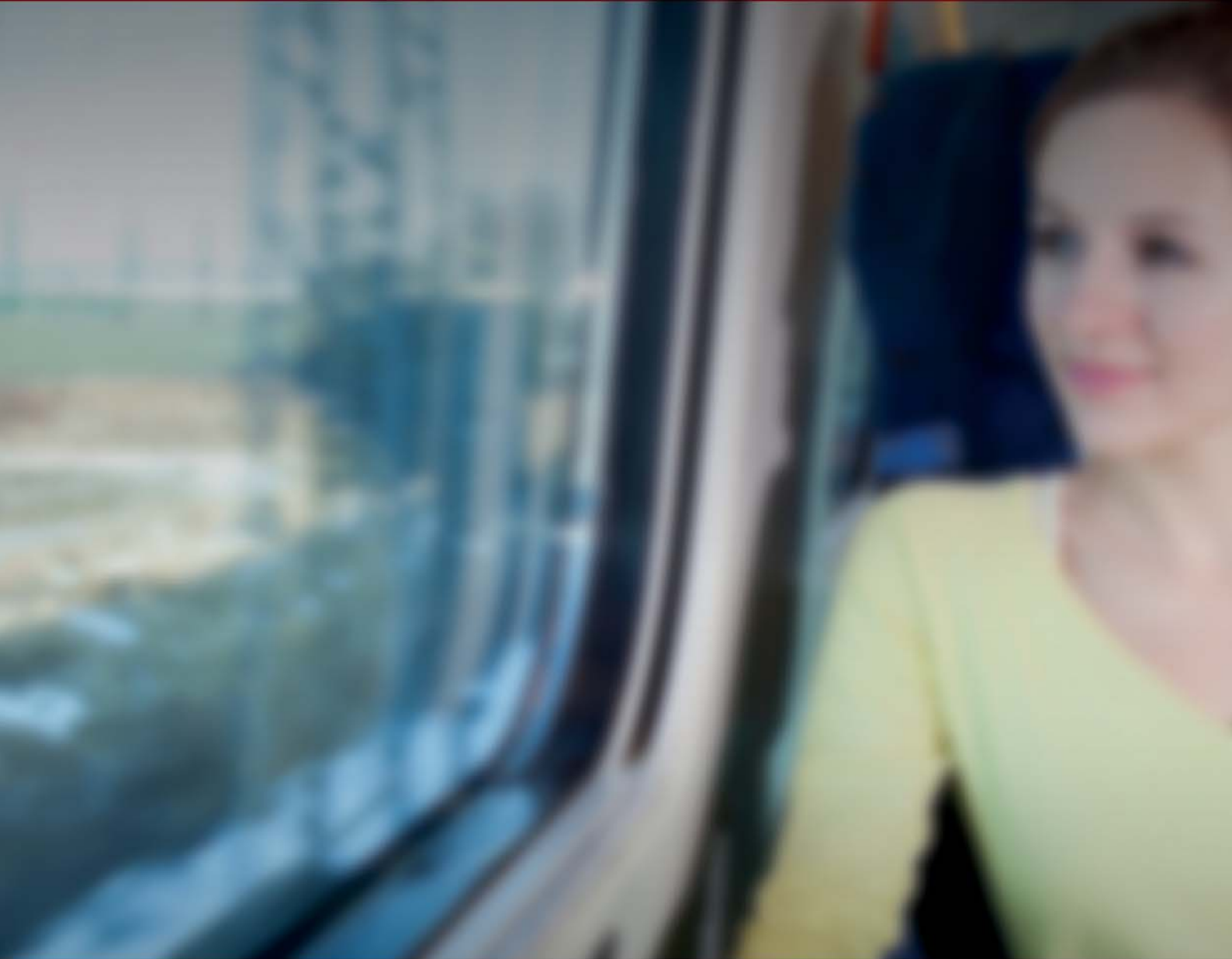
Unimat 09-4x4/4S Dynamic: la nuova macchina a ciclo continuo per tutte le classi di binario. Prosegue con successo la serie delle nostre rincalzatrici universali efficienti, affidabili, versatili e rispettose delle esigenze dei ns. clienti. Il nuovo sistema di comando Plasser Intelligent Control P-IC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

Ansaldo STS

A Hitachi Group Company

Join us at:

Eurasia Rail 2017 Hall 10 stand n. 813 Istanbul (Turkey) 2 - 4 March



Connecting pieces of your world

www.ansaldo-sts.com