

**SAVE ENERGY AND
IMPROVE COMFORT**



*integrated
solutions*



GRUPPO
INDUSTRIALE
TOSONI
www.tosoni.com
Italy



COMPONENTI
E ARREDI
DEL TRASPORTO
TRANSPORTATION
INTERIORS &
COMPONENTS



SISTEMI ELETTRONICI
DEL TRASPORTO
AMBIENTE E COSTRUZIONI
ELECTRONIC SYSTEMS
FOR TRANSPORTATION
ENVIRONMENT & BUILDINGS

INGEGNERIA FERROVIARIA - GENNAIO 2008



**INGEGNERIA
FERROVIARIA**
IF

ANNO LXIII

GENNAIO 2008

1

Leaders.



1958
0098
Ampli di Eccellenza



PROJECTS FOR THE FUTURE.

ECM S.p.A. - Via IV Novembre, 29 - 51034 Saravalle Pisotese - PISTOIA - Italy • Tel. +39 0573 92.98.11 Fax. • www.ecm-e.com

AUTOMATIC TRAIN SYSTEMS (ATC/ATP)



In questo numero:

Nuovi Delegati CIFI
GSM-R
Ponti Essen

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



AVANGUARDIA SUL BINARIO

Manutenzione o risanamento della massiciata, rinnovamento della catenaria o rilevamento del binario - Plasser & Theurer è il primo per quel che riguarda la meccanizzazione di tutti i procedimenti di lavorazione sui binari. Un programma completo di macchine dà l'opportunità di fare la scelta giusta, sia per tratti di alta velocità, sia per ferrovie industriali e reti di traffico locali. Macchine di grandezza e capacità diverse rendono possibile una scelta mirata. Con l'aiuto di una molteplicità di componenti provati e kit di costruzione vengono progettate delle soluzioni fatte su misura. Alta tecnologia nel rinnovamento del binario è la risposta di Plasser & Theurer alle richieste delle ferrovie moderne.

Plasser & Theurer

Plasser Italiana

Plasser & Theurer | Export von Bahnbaumaschinen Gesellschaft m.b.H. | A-1010 Wien | Johannesgasse 3 | Tel. (+43) 1 515 72 - 0 | Telefax (+43) 1 513 18 01

Plasser Italiana S.R.L. | 00049 Velletri (RM) | Via del Fontanaccio 1 | Tel. (+39) 06 96 10111 | Telefax (+39) 06 96 26155

TecnelSystem SpA

equipaggiamenti elettrici industriali



Pulsanti diametro 16mm serie SWISSTAC e 61



Lampade e LED



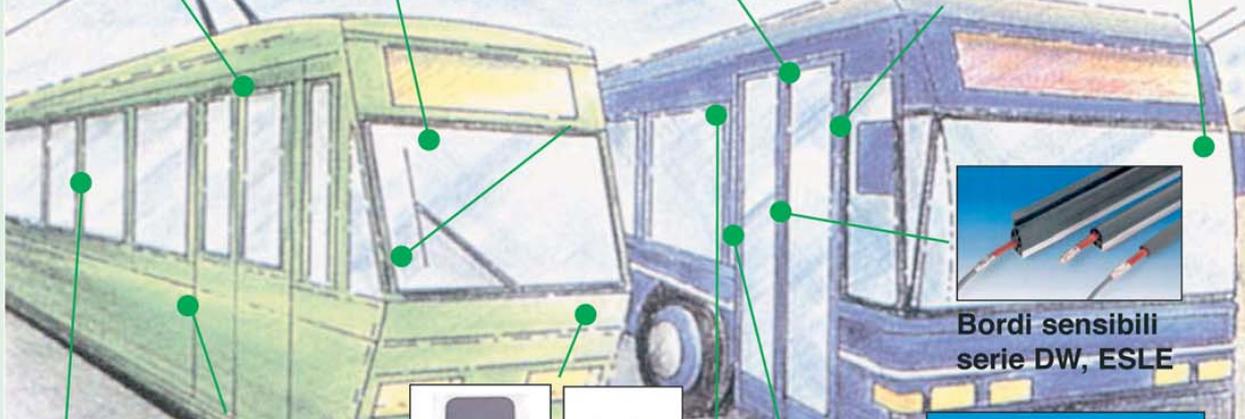
Pulsanti diametro 22,5 e 30,5mm - serie 04



Sensori apertura porte serie AIR30



Accessori per mancorrente



Bordi sensibili serie DW, ESLE



Cavi



Sirene Elettroniche, Campane e Buzzer



Elettromagneti



Selettori in acciaio inox a chiave quadra



Pulsante prenotazione fermata serie 84



Pulsanti "self service" apertura porte serie 56 e 58



Tecnel System S.p.A.
20126 Milano
Via Brunico, 15
Tel. 02 2578803 (ric. aut.)
Telefax 02 27001038
Internet: www.tecnelsystem.it
E-mail: sales@tecnelsystem.it



IL MARCHIO DELLA QUALITA' FOSSATI

-
-
-
-
-
-
-
-
-



CONTATTO HYPERTAC: MASSIMA AFFIDABILITÀ DI CONNESSIONE

www.hypertac.com



C165
Connettori rack-and-panel per segnalamento con custodia schermata



Accoppiatore FH
Accoppiatori rettangolari car-to-car



Hypermod schermato
Connettori componibili modulari rettangolari per applicazioni in ambienti gravosi e ostili



LHZ alta velocità
Connettori componibili con aggancio flottante per collegamenti GPS o ERTMS

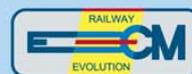


Serie L
Connettori componibili modulari rettangolari per applicazioni rack-and-panel



CVG
Connettori circolari metallici con innesto a baionetta conformi al VG 95234 e alla MIL-DTL-5015H

Hypertac è fornitrice di:





TSR



Everywhere in the future.

INGEGNERIA FERROVIARIA

RIVISTA DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI
ORGANO DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma
Pubblicazione mensile

ANNO LXIII
GENNAIO 2008
NUMERO 1

ELEZIONI DELEGATI CIFI PER IL QUADRIENNIO 2008-211		11
VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO INDISPONIBILITÀ NELL'USO DELLA RETE RADIO GSM-R PER APPLICAZIONI FERROVIARIE ITALIANE AD ALTA VELOCITÀ/ALTA CAPACITÀ (AV/AC)	Dott. Ingg. L. GIUGNO, M. LUISE, E. BAGAGLI, M. GIANNINI F. SENESI, R. MALANGONE D. CARONTI	13
ANNOTAZIONI SULLA DINAMICA DEI PONTI FERROVIARI Applicazione nel caso del Ponte "Essen Gemellato"	Dott. Ingg. M. LENZI, P. CAMPANA, M. TISALVI, L. IMPELLIZZIERI, M. FALZACAPPA	31
RIEPILOGO DI SISTEMI DI TRASPORTO INNOVATIVI	Prof. Ing. B. DALLA CHIARA Dott. Ingg. P. DEGIOANNI, F.P. FUMAROLA	49
Società subalpina di imprese ferroviarie	Dott. Ing. G. DE VIVO	61
Notizie dall'interno		67
Notizie dall'estero		73
IF Biblio		79
Condizioni di abbonamento e associazione alla rivista		87

CONSULENTI

MORETTI Dott. Ing. Mauro, Amministratore Delegato FS SpA, Presidente del CIFI; LAGANÀ Dott. Ing. Antonio, TRENITALIA SpA Direzione Sicurezza di Sistema, già Presidente CIFI; MAESTRINI Dott. Ing. Emilio, Responsabile DISQS, già Presidente del CIFI; RIZZOTTI Dott. Ing. Silvio, Dir. Gen. FS a r., già Presidente del CIFI; CAPRIO Dott. Ing. Giovannino, Dirigente FS a r., Vice Presidente CIFI; DEBARBIERI Dott. Ing. Paolo Enrico, Dirigente FS a r.; DI MAJO Prof. Ing. Franco, già Docente di Costruzioni ferroviarie, Politecnico di Torino; DIANA Prof. Ing. Giorgio, Dip.to di Meccanica, Politecnico di Milano; MANIGRASSO Prof. Ing. Renato, Dip.to di Meccanica, Politecnico di Milano; SCIUTTO Prof. Ing. Giuseppe, Università di Genova.

COMITATO DI REDAZIONE

BONORA Dott. Ing. Giovanni, Dirigente FS a r.; BORGIA Prof. Ing. Eugenio, Docente a r.; BRUNER Dott. Ing. Massimiliano, DITS Università di Roma; CANTARELLA Prof. Ing. Giulio ERBERTO, Ord. Prog.ne. Sistemi Trasporto, Università Salerno; CAU Dott. Ing. Gianfranco, DISQS, Trenitalia Firenze; CAVAGNARO Dott. Ing. Maurizio, Dirigente FS a r.; COSTA Dott. Ing. Biagio, Direzione Tecnica, RFI; DALLA CHIARA Prof. Ing. Bruno, DITIC Politec. TO, Vice Direttore di IF; DE FALCO Prof. Ing. Franco; DI TRAPANI Dott. Ing. Salvatore, Dirigente FS a r.; ELIA Dott. Ing. Alessandro, Dirigente Alstom a r.; FUMI Dott. Ing. Alvaro, Responsabile Istituto Sperimentale; GAETA Dott. Ing. Attilio, Sistemi Segnalamento e Telecomunicazioni, RFI; GIOVINE Dott. Ing. Valerio, Direttore Pianificazione Industriale, Trenitalia; GUIDI BUFFARINI Dott. Ing. Giuseppe, Dirigente FS a r.; KAJON Dott. Giacomo, Dirigente RFI a r.; MANCINI Dott. Ing. Giampaolo, DISQS, Trenitalia; MINGOZZI Dott. Ing. Enrico, Dirigente FS a r.; NATONI Dott. Ing. Francesco, Dirigente Italferr a r.; RIZZO Dott. Ing. Vito, Dirigente FS a r.; VITRANO Dott. Ing. Francesco, AnsaldoBreda SpA, Napoli.

Direttore della Rivista: Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

INGEGNERIA FERROVIARIA: 06.48.27.116 - e-mail: redazioneif@cifi.it - SERVIZIO PUBBLICITÀ: Roma 06.488.21.29 - e-mail: pubblicita@cifi.it - Milano 02.66.96.644 - 339.12.20.777 - cifi.milano@tiscali.it - TELEFONO: Segreteria 06.488.21.29 - 06.47.30/6825 - e-mail: segreteria@cifi.it; Amministrazione 06.47.42.986 - e-mail: amministrazione@cifi.it - Biblioteca 06.47.30/6454 - e-mail: biblioteca@cifi.it

CIFI - Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via G. Giolitti, 48 - 00185 Roma - E-mail: cifi@mclink.it - Sito: www.cifi.it - Fax 06.47.42.987 - Partita IVA 00929941003
Orario Uffici (lun./ven.): 8.00-13.00/13.30-16.30 - Biblioteca (lun./ven.): 9.00-13.00/13.30-16.00.

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

AGENZIA MOBILITÀ E AMBIENTE - MILANO	I.P.I. S.p.A. - PESARO - INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI
A.I.S.I.F. - ASSOCIAZIONE ITALIANA STUDENTI IN INGEGNERIA FERROVIARIA - ROMA	IMET S.p.A. - PERUGIA
ALENIA SIA S.p.A. - TORINO	IMPRESA SILVIO PIERBON SAS-BELLUNO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)	INTERGRAPH ITALIA LCC - ROMA
ANGEL TRAINS INTERNATIONAL - LONDRA (G.B.)	IRCA S.p.A. - DIVISIONE RICA - VITTORIO VENETO (TV)
ANIAF - ROMA	ITALFERR S.p.A. - ROMA
ANSALDOBREDA S.p.A. - NAPOLI	ITC GROUP - PRAGA (CZ)
ANSALDO SEGNALAMENTO FERROVIARIO S.p.A. - GENOVA	IVECOS S.p.A. - VITTORIO VENETO (TV)
ANSALDO TRASPORTI SISTEMI FERROVIARI S.p.A. - NAPOLI	IL CARBONIO S.p.A. - MILANO
ASSIFE - ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. - MILANO	L.O.F. LABORATORIO OTTICO FIORENTINO - FIRENZE
ASSOFER - ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTER-MODALI - ROMA	LOGYCA S.r.l. - UDINE
ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA	LUCCHINI SIDERMECCANICA S.p.A. - LOVERE (BG)
ATM S.p.A. - AZIENDA TRASPORTI MILANESI - MILANO	LUCCHINI S.p.A. - BRESCIA
A.T.A.C. S.p.A. - AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI - COMUNE DI ROMA	LYON - TURIN FERROVIAIRE S.A.F. - TORINO
BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. - MILANO	MAIRE ENGINEERING S.p.A. - TORINO
BLUE ENGINEERING S.r.l. - RIVOLI (TO)	MARGARITELLI ITALIA S.p.A. - PONTE S. GIOVANNI (PG)
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. - VADO LIGURE (SV)	MATISA S.p.A. - S. PALOMBA (ROMA)
BONCIANI S.r.l. - RAVENNA	METRO S.p.A. - ROMA
BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)	METROCAMPANIA NORDEST S.r.l. - NAPOLI
CARLO GAVAZZI FEME S.p.A. - TURATE (CO)	METRONAPOLI S.p.A. - NAPOLI
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO	METROPOLITANA MILANESE S.p.A. - MILANO
C.L.F. - COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. - BOLOGNA	MICOS S.p.A. - ROMA
C.S.A. S.r.l. - CASTELNOVO DI SOTTO (RE)	MITRON S.r.l. - CORMANO (MI)
CASAULA RAPPRESENTANZE S.r.l. - ROMA	MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)
CEMAT S.p.A. - MILANO	NUOVA CAPPELLINI S.p.A. - PISTOIA
CEMBRE S.p.A. - BRESCIA	ORA ELETTRICA S.p.A. - MILANO
CEMES - SEGGIANO DI PIOTTELLO (MI) - COSTRUZIONI ELETTRIFERROVIARIE MECCANICHE EDILI STRADALI	PANDROL ITALIA S.p.A. - S. ATTO (TE)
CINSAL S.r.l. - PALERMO	PFISTERER S.r.l. - PASSIRANA DI RHO (MI)
CIRCUMVESUVIANA S.r.l. - NAPOLI	PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (ROMA)
COEPTÉ RAIL S.r.l. - BUCCINASCIO (MI)	PMA ITALIA S.r.l. - PADERNO DUGNANO (MI)
COET-COSTRUZIONI ELETTRITEC. - SAN DONATO M.SE (MI)	PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)
CONSORZIO IRICAV UNO - ROMA	PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - RIPARTIZIONE TRAFFICO E TRASPORTI
CONSORZIO NET ENGINEERING S.p.A. - MONSELICE (PD)	REGIONE PIEMONTE - DIREZIONE TRASPORTI - TORINO
CONSORZIO SATURNO - ROMA	RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. - AREZZO
COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA - CASTELNOVO DI SOTTO (RE)	R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. - ROMA
CORIFER - FIRENZE	RINA TRAINING FACTORY S.r.l. - GENOVA
CREMONINI S.p.A. - ROMA	RITTAL S.p.A. - VIGNATE (MI)
DI CHIARA INTERNATIONAL S.r.l. - SAN MARCELLINO (CE)	SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
DYNASTES S.r.l. - ROMA	SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. - MILANO
DUCATI SISTEMI S.r.l. - CASALECCHIO DI RENO (BO)	SEAP COSTRUZIONI GENERALI S.p.A. - MILANO
ECM S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	SELTA S.p.A. - CADEO (PC)
EL.CA ELETTROMECCANICA CAMPANA S.p.A. - CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)	S.H.G. S.r.l. - MILANO
ELECOM S.r.l. - GENOVA	SICE S.n.c. - CHIUSI SCALO (SI)
ELETECH S.r.l. - BITONTO (BA)	SIEMENS S.p.A. - SETTORE TRASPORTI - MILANO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI	SIMPRO S.p.A. - BRANDIZZO (TO)
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI	S.I.R.T.I. S.p.A. - MILANO
ESIM S.r.l. - BARI	S.P.I.I. S.p.A. - SARONNO (VA)
ETS Italia S.r.l. - ROMA	SPM CONSULTING S.r.l. - PIANORO (BO)
F.E.R.V.E.T. S.p.A. - CASTELFRANCO VENETO (TV)	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MONO (NO)
FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. - PIOSSASCO (TO)	SCIROTÙV - GENOVA
FASE S.n.c. DI EUGENIO DI GENNARO & C. - SENAGO (MI)	STADLER RAIL AG - BUSSNANG (CH)
FERPORT-SERV. FERROVIARI PORTUALI - GENOVA	SYSCO S.p.A. - ROMA
FERROTRAMVIARIA S.p.A. - FERROVIE DEL NORD BARESE - ROMA	SYSNET TELEMATICA S.r.l. - MILANO
FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. - LANCIANO (CH)	SYSTRA SUCCURSALE ITALIANA - ROMA
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI	SVECO S.r.l. - BORGO PIAVE (LT)
FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. - CATANZARO	T.A.V. S.p.A. - ROMA
FERROVIE DELLA SARDEGNA S.r.l. - CAGLIARI	TESTER NDT S.r.l. - MODENA
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. - BARI	THALES SECURITY SOLUTIONS & SERVICES S.p.A. - SESTO FIORENTINO (FI)
FERROVIENORD S.p.A. - MILANO	THERMIT ITALIANA S.r.l. - MILANO
FIP INDUSTRIALE S.p.A. - SELVAZZANO DENTRO (PD)	TECNO IN S.p.A. - SERVIZI DI INGEGNERIA - NAPOLI
FIREMA TRASPORTI S.p.A. - MILANO	TELEFIN S.p.A. - VERONA
FRAG S.r.l. - MILANO	TRANSFIMA TRASPORTI S.p.A. - GRUGLIASCO (TO)
FRANCESCO VENTURA S.r.l. - PAOLA (CS)	TRENITALIA S.p.A. - ROMA
FRENSISTEMI S.r.l. - FIRENZE	TÜV RHEINLAND ITALIA S.r.l. - GENOVA
GEMMO S.p.A. - ROMA	UCRIFER - FIRENZE - UNIONE COSTRUTTORI E RIPARATORI FERROTRAMVIARI
GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA	VAE ITALIA S.r.l. - ROMA
GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.p.A. - FIRENZE	VOSSLOH COGIFER ITALIA S.r.l. - CORNAREDO (MI)
GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. - TORINO	VOSSLOH SISTEM S.r.l. - SARSINA (FC)
HUPAC S.p.A. - MILANO	
KIEPE ELECTRIC S.p.A. - CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)	
KLIMAT-FER S.p.A. - PADOVA	
I.P.A. PRECAST S.p.A. - CALCINATE (BG)	

Veniteci a trovare
EXPOFerroviaria 2008
20 - 22 Maggio 2008
Pad. 2 - Stand 940



**UNITA
FILTRO**



RADDRIZZATORE



**SEZIONATORE
BIPOLARE**

MONT-ELE

“Rapido”

ad intuire le vostre esigenze



ALIMENTATORE



**NEGATIVO
E MISURE**

**REALIZZIAMO SISTEMI ED APPARECCHIATURE
ELETTROMECCANICHE PER
ALIMENTAZIONE FERROTRAMVIARIA**



via Santa Chiara, 12 - 20034 Giussano - Mi - Italy
Tel. +39 - 0362-852291 - 850422 - Fax +39 - 0362 - 851555
mont-ele@mont-ele.it - www.mont-ele.it

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ALSTOM – Savigliano (TO)	p. 10	GLENAIR Connectors Italia S.r.l. – Paderno Dugnano (MI)	p. 29	RITTAL S.p.A. – Vignate (MI)	III cop.
ANIE – Milano	p. 30	HARTING S.p.A. – Vimodrone (MI)	p. 60	SAIRA	IV cop.
ANSALDOBREDA – Gruppo Finmeccanica – Roma	p. 4 c/sommario	HYPERTAC S.p.A. – Genova	p. 3	SIGMA-3 S.r.l. – Beinasco (TO)	p. 66
BALFOUR BETTY Rail S.p.A. – Milano	p. 59	MONT-ELE – Giussago (MI)	p. 7	SITE S.p.A. – Bologna	p. 8
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	I cop.	OLAB S.r.l. – Torbole Casaglia (BS)	p. 12	SPII S.p.A. – Saronno (VA)	II cop.
EXPO FERROVIARIA 20-22 maggio 2008 – Lingotto Fiere, Torino	p. 9	PANTECNICA S.p.A. – Rho (MI)	p. 47	TECO – Cambiano (TO)	p. 60
FASE – Senago (MI)	p. 47	PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (Roma)	p. 1 I/romana	TECNEL SYSTEM S.p.A. – Milano	p. 2
				TELEFIN S.p.A. – Verona	p. 48
				THERMIT Italiana S.r.l. – Milano	p. 66



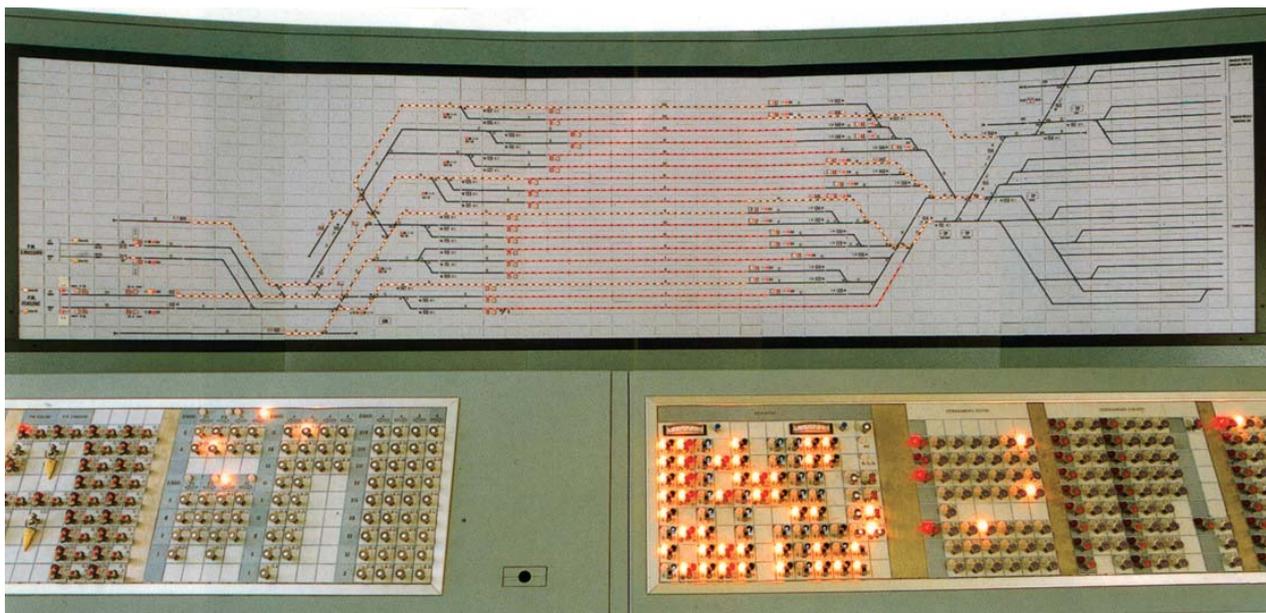
SpA

DIVISIONE FERROVIARIA (ex  Srl)

Sede legale e Direzione Generale

Via del Tuscolano, 15 – Bologna
Tel. 051/329111 Fax. 051/321106

Via della Chimica, 3 – Ozzano dell'Emilia BO
Tel. 051/329120 Fax. 051/329123



**Realizzazione apparati di sicurezza, impianti di Blocco Automatico a correnti codificate e impianti di telecomunicazioni per Ferrovie e Metropolitane.
Fornitura di componenti e dispositivi per la sicurezza ferroviaria.**

Il mondo delle ferrovie si incontra a Torino

20-22 maggio 2008, Lingotto Fiere, Torino, Italia

3a Esposizione Internazionale dell'Industria Ferroviaria

Con 350 espositori provenienti da 18 paesi, EXPO Ferroviaria 2008 vi offre un'opportunità senza pari di incontrare professionisti dell'industria ferroviaria di tutta l'Europa e del mondo. L'esposizione è un punto d'incontro per i produttori e i fornitori specializzati nei seguenti campi:

- Materiale rotabile
- Binari e infrastruttura
- Segnalazione, comando treni e comunicazione
- Manutenzione vetture e infrastruttura
- Sistemi di biglietteria
- Informazione passeggeri

Se volete scoprire le ultime innovazioni, se siete alla ricerca di nuovi partner o se volete incontrare i vostri colleghi del settore, EXPO Ferroviaria è l'appuntamento da non perdere.

Non mancate a questo evento chiave dell'industria ferroviaria italiana!



Registratevi on-line per risparmiare €10!

Visitate www.expoferroviaria.com per vedere la lista degli espositori e per ordinare il vostro badge visitatori!

MACKBROOKS
exhibitions

Tel: +39 011 506 93 08
Email: expoferroviaria@mackbrooks.com

Con il patrocinio del Ministero Italiano dei Trasporti





COSTRUIAMO
I TRENI PIÙ
VELOCI DEL
MONDO,
MA QUANDO
ARRIVA IL
MOMENTO DI
CAPIRE I BISOGNI
DEI NOSTRI
CLIENTI,
CI FERMIAMO
AD ASCOLTARE.



Velocità record di 574,8 km/h, design unico e totale sicurezza: i nostri treni ad alta velocità rappresentano il più alto risultato della nostra tecnologia e capacità di innovazione. Con 2,5 miliardi di chilometri percorsi e 1,5 miliardi di passeggeri trasportati, **abbiamo più di un miliardo di motivi per continuare ad innovare.**

Elezione Delegati CIFI per il quadriennio 2008-2011

Nel mese di dicembre 2007 si sono svolte, nelle Sezioni di tutta Italia, a cura dei rispettivi Presidi, le elezioni dei Delegati che resteranno in carica durante il quadriennio 2008-2011. I nominativi sono di seguito riportati.

AREA NORD

<i>SEZIONE</i>	<i>DELEGATO</i>
Torino	DALLA CHIARA Bruno ABATE Giovanni GALFRÈ Marco
Genova	DEBARBIERI Paolo Enrico GALAVERNA Marco
Milano	BROGLIA Marco FACCHIN EZIO FANTINI Maurizio CIOCHETTA Paolo CAPPELLARI Giovanni ABATE Francesco GILARDONI Francesco BIN Fabrizio ZANINELLI Dario CORTESE Vittorio MAGENTA Guido RAGAZZINI Stefano MASI Claudio
Verona	ZANFORLIN Fiorenzo
Venezia	BIBBÒ Francesco
Trieste	LONGO Giovanni
Bologna	MARCHI Giovanni DI RUZZA Salvatore IACONO Orazio LEBRUTO Umberto PAPINI Luigi
Firenze	MAESTRINI Emilio MINGOZZI Enrico PEZZATI Angelo MATTERA Paolo BERARDI Stefano

AREA CENTRO

<i>SEZIONE</i>	<i>DELEGATO</i>
Ancona	SALVATORI Tomasino
Roma	FRANCESCHINI Luca SERRA Marcello RIGUCCI Alessandro MALAVASI Gabriele CAPRIO Giovannino FUMI Alvaro GIOVINE Valerio MARANZANO Gennaro RICCI Stefano ANTOGNOLI Marco GUIDA Pier Luigi NANNARONE Guido
Napoli	BORRELLI Arturo RACIOPPI Giuseppe DANIELE Giuseppe GRILLETTA Maria Luisa

AREA SUD

<i>SEZIONE</i>	<i>DELEGATO</i>
Bari	PAGONE Roberto CARLÀ Bartolo
Reggio Calabria	MARTORANA Giuseppe LO PRESTI Felice
Palermo	PALAZZOLO Giovanni TRAPANI Giuseppe
Cagliari	COSSU Pierandrea

04511-1207



OLAB®

100%

1000 AL

FLEXY-BLOK

1000

900G

18000

FLUIDS CONTROL SYSTEMS

**DA PIÙ DI 40 ANNI NEL SETTORE FERROVIARIO
CON RACCORDI SERIE 1000, 900G, INOX
ED ELETTROVALVOLE**



Valutazione dei fattori di rischio indisponibilità nell'uso della rete radio GSM-R per applicazioni ferroviarie italiane ad alta velocità/alta capacità (AV/AC)

Dott. Ingg. Luca GIUGNO^(*), Marco LUISE^(**), Enzo BAGAGLI^(***), Mario GIANNINI^(***),
Fabio SENESI^(****), Raffaele MALANGONE^(****), Daniele CARONTI^(****)

SOMMARIO – Lo scopo principale di questo articolo è quello di stabilire la successione delle attività di analisi e simulazione da eseguire al fine di effettuare una valutazione preliminare dei fattori di rischio indisponibilità nell'uso della rete radio GSM-R per applicazioni ferroviarie italiane ad alta velocità / alta capacità (AV/AC). Più in dettaglio, la rete wireless GSM-R è tipicamente impiegata sia per le comunicazioni terra/bordo che per le operazioni di segnalamento nella rete ferroviaria AV/AC di RFI S.p.A, in accordo alle specifiche europee ERTMS/ETCS di Livello 2. Nel corso del lavoro sono quindi delineate nell'ordine le attività di base necessarie alla valutazione dei suddetti fattori di rischio indisponibilità, con particolare enfasi su quelli provocati dall'effetto delle interferenze radio extra-sistema nella banda di frequenze impiegata dal sistema GSM-R. Sebbene questo documento riporti esplicitamente il processo delle attività di analisi del rischio effettuate su due *case-study* costituiti dalle tratte ferroviarie AV/AC Roma-Napoli (RO-NA) e Torino-Novara (TO-NO) di recente attivazione da parte di RFI, la metodologia qui mostrata ha validità del tutto generale e può essere ri-applicata a qualsiasi tratta ferroviaria AV/AC di futura realizzazione e messa in opera, come ad esempio la Milano-Bologna (MI-BO). A conferma della validità dell'approccio presentato, si riportano infine, a titolo di esempio, i risultati di adeguate campagne di test effettuate da terzi nel caso della tratta TO-NO, i quali mostrano un buon grado di corrispondenza con quelli ottenuti nello stesso scenario nel corso dello studio qui presentato.

1. Il progetto AV/AC in Italia ed il sistema GSM-R

Le nuove linee ad Alta Velocità (AV) italiane sono progettate da RFI per potenziare e modernizzare la ferrovia italiana, al fine di migliorare ed ampliare il servizio offerto al pubblico su scala nazionale e locale. L'obiettivo principale è quello di trasformare il sistema ferroviario italiano in un sistema ad alta capacità (AC), adibito sia al trasporto passeggeri che a quello delle merci, che consenta la circolazione di un numero di treni quasi doppio rispetto a quello attuale con velocità di punta a 300 km/h in condi-

zioni di massima sicurezza, grazie anche all'ampliamento strutturale della rete ferroviaria lungo le direttrici più frequentate, al miglioramento funzionale degli itinerari tradizionali. Inoltre, la loro realizzazione in linea con i piani comunitari di sviluppo di una rete ferroviaria europea interoperabile AV, permetterà di valorizzare la centralità, l'accessibilità e l'integrazione europea del territorio italiano e del suo sistema produttivo e logistico. Il sistema AV/AC italiano conterà di circa 1.250 km di binari disposti lungo gli assi ferroviari italiani più frequentati attraverso la trasversale Torino-Venezia, la dorsale Milano-Napoli e quindi lungo i collegamenti con il nord Europa, attraverso i valichi alpini, e con il sud Italia, tra Napoli, Bari e Reggio Calabria fino a Palermo, come si può notare dalla fig. 1.

Dal punto di vista delle principali innovazioni tecnologiche apportate dal progetto AV/AC alle linee ferroviarie preesistenti, vale la pena menzionare l'adozione dell'ERTMS/ETCS (European Railway Management System/European Train Control System) [6], [26], cioè del nuovo sistema di comando, controllo e distanziamento

^(*) Wiser S.r.l. – Wireless Systems Engineering and Research.
^(**) Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa.

^(***) Intecs S.p.A., Polo di Attività Montacchiello, Pisa.

^(****) RFI S.p.A., Roma.

dei treni ideato a livello europeo, basato sul sistema wireless cellulare GSM-R (GSM for Railway) [15] in cui i segnali trasmessi da terra vengono recepiti dalle apparecchiature di bordo e tradotti in istruzioni di circolazione, distanziamento tra i convogli e frenata. Il sistema GSM-R presenta le stesse caratteristiche tecniche del GSM pub-



Fig. 1 - Il progetto AV/AC in Italia.

blico, essendo strutturato come un sistema GSM “convenzionale” che utilizza delle particolari bande di frequenze riservate alle applicazioni ferroviarie. La copertura del territorio è limitata alla zona in cui è presente il tracciato ferroviario, per cui la forma delle celle è sviluppata in lunghezza e sfrutta antenne direttive per la copertura radio. Come si nota dalla fig.2, il GSM-R opera nelle bande di frequenza comprese tra:

- 876-880 MHz per le comunicazioni dal treno verso terra (uplink);
- 921-925 MHz per le comunicazioni da terra verso il treno (downlink)

e l'accesso al mezzo di trasmissione è di tipo misto FD-MA/TDMA (Frequency / Time Division Multiple Access).

I principali requisiti a cui deve sottostare il sistema GSM-R per applicazioni ferroviarie, individuati nel corso del progetto EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced Network) [5] e divisi in requisiti di rete fissa (prestazioni di copertura, handover e selezione di cella, tempo di connessione, ritardi di trasmissione e probabilità di errore etc.) e requisiti del terminale mobile (fisici,

meccanici, di compatibilità elettromagnetica etc.), sono riportati in [10], [20]. A titolo di esempio, dal punto di vista della probabilità di copertura radio GSM-R lungo la tratta, devono essere soddisfatti i seguenti valori:

- probabilità di copertura del 95% con un livello di copertura di 38.5 dB $\mu\text{V/m}$ (-98 dBm) per applicazioni vocali e dati non critici per la sicurezza;
- probabilità di copertura del 95% con un livello di copertura di 41.5 dB $\mu\text{V/m}$ (-95 dBm) su linee con velocità minori o uguali a 220 km/h.

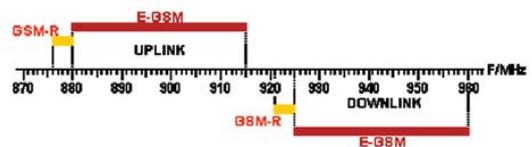


Fig. 2 - Bande di frequenze allocate per i sistemi GSM-R.

2. Motivazioni delle attività di analisi del rischio indisponibilità

Stanti i requisiti di massima e l'architettura generale della rete GSM-R menzionati nel paragrafo precedente, emerge chiara la necessità di svolgere un'attività di analisi del rischio indisponibilità della rete wireless GSM-R quando essa è impiegata per applicazioni critiche riguardo il controllo del traffico, il segnalamento e, più in generale, le comunicazioni terra/treno di tipo voce/dati.

Nel seguito si delineeranno quindi in maniera dettagliata i passi da svolgere durante tale attività di analisi del rischio indisponibilità, la quale richiederà approcci basati sia su tecniche specifiche di tipo analitico che su simulazione al computer. L'attenzione sarà rivolta principalmente alla valutazione dell'effetto sia delle sorgenti radio di interferenza che delle cause di indisponibilità di tipo extra-sistema, al fine di evidenziare la presenza di zone non sufficientemente coperte dal segnale GSM-R o di altre situazioni critiche dal punto di vista propagativo lungo la tratta ferroviaria AV/AC prescelta.

Sebbene questo documento riporti esplicitamente i principali risultati delle attività di analisi del rischio denominate GRASS (GSM-R Risk Assessment) [11] e GRASS-II [12], svolte da RFI in collaborazione con Intecs S.p.A. ed il Laboratorio DSPCOLA (DSP for COMMUNICATION LABORATORY) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa, rispettivamente sulle tratte ferroviarie AV/AC di recente attivazione Roma-Napoli (RO-NA) e Torino-Novara (TO-NO), la metodologia qui di seguito indicata ha validità del tutto generale e può essere ri-applicata a qualsiasi tratta ferroviaria ad alta velocità di futura messa in opera, come ad esempio la tratta AV/AC Milano-Bologna (MI-BO).

3. Procedura di valutazione dei fattori di rischio indisponibilità

L'attività di valutazione dei fattori di rischio indisponibilità nell'uso della rete cellulare GSM-R lungo una particolare tratta ferroviaria AV/AC può essere suddivisa nelle seguenti:

- Fase 1 – Analisi delle caratteristiche della tratta prescelta;
- Fase 2 – Localizzazione e modellizzazione delle sorgenti di interferenza/indisponibilità del sistema radio GSM-R;
- Fase 3 – Individuazione dei “punti critici” sul tracciato ferroviario;
- Fase 4 – Individuazione di possibili contromisure alla degradazione delle prestazioni della rete GSM-R;

descritte in dettaglio qui di seguito.

In particolare, la Fase 1 consiste nell'analisi delle caratteristiche della tratta ferroviaria in esame cioè:

- il numero, la posizione, le coordinate, le caratteristiche fisiche, tecniche ed operative delle BTS (Base Transmitter Station) del sistema GSM-R;
- le gallerie, gli edifici tecnologici, i binari e le interconnessioni con le linee ferroviarie tradizionali;
- i ripetitori GSM-R per la copertura delle gallerie e delle vie di fuga;
- lo schema dei collegamenti principali tra gli apparati di terra;
- nelle aree in prossimità della tratta di interesse, il numero, la posizione, le caratteristiche fisiche, tecniche ed operative delle stazioni BTS dei vari operatori GSM, delle stazioni TV e radio pubbliche e private, dei RADAR aeroportuali civili e militari per il controllo del traffico aereo.

In particolare, le informazioni di cui all'ultimo punto possono essere fornite, previa esplicita richiesta, dal Ministero delle Comunicazioni della Repubblica Italiana.

Successivamente alla Fase 1, relativa allo studio delle caratteristiche della linea ferroviaria prescelta, nella Fase 2 si passa alla localizzazione e modellizzazione analitica delle possibili: i) sorgenti di interferenza di tipo elettromagnetico nella banda GSM-R; ii) cause di indisponibilità della rete radio, come ad esempio:

- handover lungo la tratta;
- fenomeni di Doppler shift e Doppler spread dovuti al moto del treno lungo la tratta;

- interferenze radio extra sistema causate da:
 - sistema cellulare E-GSM;
 - stazioni emittenti TV;
 - stazioni emittenti radio;
 - RADAR aeroportuali civili/militari;
- attenuazione del segnale causata da fenomeni meteorologici;
- propagazione in gallerie ferroviarie;
- attenuazione del segnale dovuto a propagazione per cammini multipli (*fading da multipath*).

La Fase 3 è incentrata sull'individuazione dei cosiddetti “punti critici” dal punto di vista radio propagativo

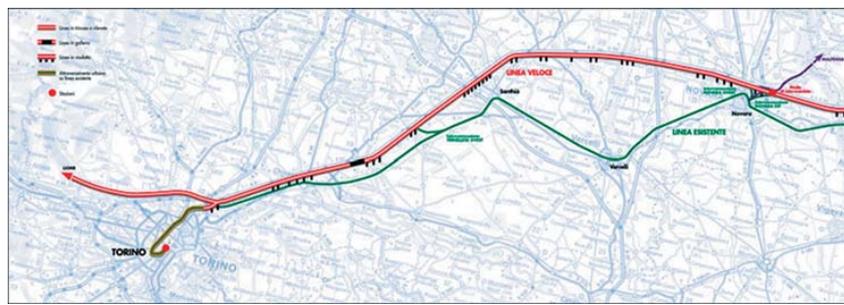


Fig. 3 - La sottotratta Torino-Novara della tratta AV/AC Torino-Milano.

lungo la tratta ferroviaria in esame. Per “punto critico” si intende una particolare area della tratta caratterizzata da: i) basso livello del segnale utile (i.e., campo elettromagnetico) prodotto dalle BTS GSM-R, a causa ad esempio di avverse condizioni orografiche o di propagazione; ii) basso livello di rapporto segnale/interferenza (Carrier to Interference - C/I) dovuto ad emissioni indesiderate di livelli di potenza non trascurabili nella banda delle trasmissioni GSM-R da parte di stazioni radio trasmettenti estranee al sistema radio ferroviario (extra-sistema), come, ad esempio, i dispositivi RADAR di ausilio al traffico aereo, le radio FM, i trasmettitori E-GSM e quelli TV. I punti critici vengono valutati per simulazione mediante specifici algoritmi di predizione del segnale utile GSM-R (che saranno dettagliati in futuro) o per analisi puntuale dei livelli di campo misurati lungo la tratta. Queste valutazioni sono combinate con i risultati di algoritmi che valutano il livello di interferenza radio nella banda dello stesso segnale utile sulla base dei modelli statistici implementati nella Fase 2 e tenendo specificatamente in conto il numero, la posizione e le caratteristiche fisiche di tutti i trasmettitori radio (TV, E-GSM, RADAR), situati nei dintorni della tratta in esame ed indicati dal Ministero delle Comunicazioni durante le attività previste nella Fase 1.

Una volta stabilita la presenza di eventuali punti critici del collegamento radio lungo il tracciato ferroviario, nella Fase 4 si tratta di individuare possibili (eventuali)

TABELLA 1

ELENCO BTS SULLA TRATTA AV/AC TO-NO

Sito	Progressiva chilometrica [km+m]	Frequenza Portante [MHz]
1	1+740	923.4
2	5+765	923.8
3	9+712	924.8
4	13+739	922.6
5	17+575	921.8
6	21+463	924.4
6bis	23+325	923.0
7	25+679	922.4
8	29+700	923.8
9	34+571	921.2
10	38+647	924.8
11	41+956	924.4
12	48+231	923.6
13	53+700	922.0
14	59+130	921.6
15	62+394	923.0
16	66+106	924.2
17	69+989	924.8
18	71+998	922.4
19	75+997	923.6
20	79+950	922.8
21	84+085	922.0

contromisure necessarie a migliorare la qualità del servizio (Quality of Service - QoS) del sistema GSM-R in termini di livello di copertura, rapporto segnale/interferenze in ingresso al ricevitore a bordo treno e disponibilità del sistema stesso. Dette contromisure devono essere ricercate nell'ambito delle tecniche MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) per sistemi di comunicazione wireless, quali ad esempio il multiplexing spaziale [8], la trasmissione in diversità [22], [23], la ricezione in diversità (di tempo, di frequenza, di angolo, di spazio e di polarizzazione) [17], ed infine le smart antennas (SA) [2], [3]. Ovviamente, l'adozione di una particolare contromisura, in una zona particolarmente svantaggiata riguardo l'affidabilità e la qualità del servizio, deve essere valutata tenendo specificatamente conto dei costi derivanti da nuove installazioni a bordo e/o a terra.

4. Applicazione della procedura: il caso della tratta AV/AC TO-NO

In questa sezione si riportano i risultati dell'applicazione della procedura su esposta per

la valutazione dei fattori di rischio indisponibilità nel caso di studio della tratta ferroviaria AV/AC Torino-Novara (TO-NO), evidenziando le azioni principali che sono state svolte nell'ambito delle quattro diverse fasi dettagliate nella sezione precedente.

Fase 1 – Tratta AV/AC TO-NO: analisi della tratta

La tratta AV/AC TO-NO, che si sviluppa per circa 85 km, è entrata in funzione il 10 Febbraio 2006, in concomitanza con le Olimpiadi invernali. La piattaforma GSM-R è implementata dalla progressiva chilometrica 1+740 a quella 84+085 km circa. L'elenco delle 22 BTS, comprensivo della relativa progressiva chilometrica e del valore della frequenza portante in uso è riportato in tabella 1, mentre la disposizione sul territorio delle stesse è visibile in fig. 4.

A titolo di esempio, in fig. 5 è riportata una parte dei risultati delle misure effettuate da Sirti [19] sul livello del campo elettromagnetico ricevuto (RXLev), espresso in dBm, lungo lo spezzone di linea ferroviaria compreso tra la BTS 7 e la BTS 8 della tratta TO-NO, all'aumentare della distanza dalla BTS 7. In particolare, il grafico riporta oltre ai livelli dei campi generati dalle BTS della coppia 7-8, quelli della BTS precedente e successiva alla suddetta coppia (6bis e 9, rispettivamente). Per ogni sito riportato in fig.5 sono indicati anche i valori delle rispettive portanti GSM-R, espresse in MHz. Dall'analisi di tutti i livelli dei campi elettromagnetici relativi ad ogni coppia di BTS oggetto della misura (non riportati per limitazioni di spazio) si può notare come essi siano di gran lunga superiori alla prima soglia critica del valore minimo del campo elettromagnetico riportata in [20], [10] e pari a -95 dBm, garantendo il soddisfacimento delle specifiche EIRENE sul livello di copertura della rete GSM-R.

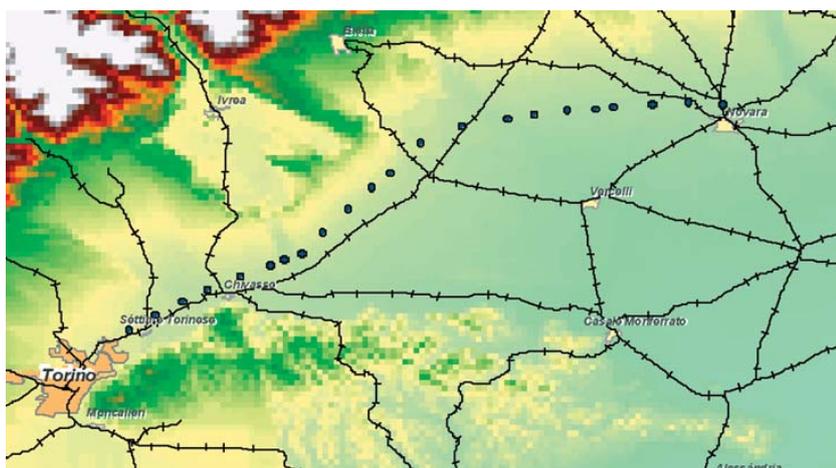


Fig. 4 - Dislocazione delle BTS GSM-R della tratta AV/AC TO-NO.

In aggiunta alle BTS GSM-R della tratta TO-NO, in fig. 6 sono riportate, sulla base dei dati forniti dal Ministero delle Comunicazioni, sia le BTS del sistema E-GSM situa-

con la modellizzazione analitica delle stesse. Qui di seguito sono passate in rassegna le problematiche affrontate, sulla base dell'elenco già delineato nel par. 3.

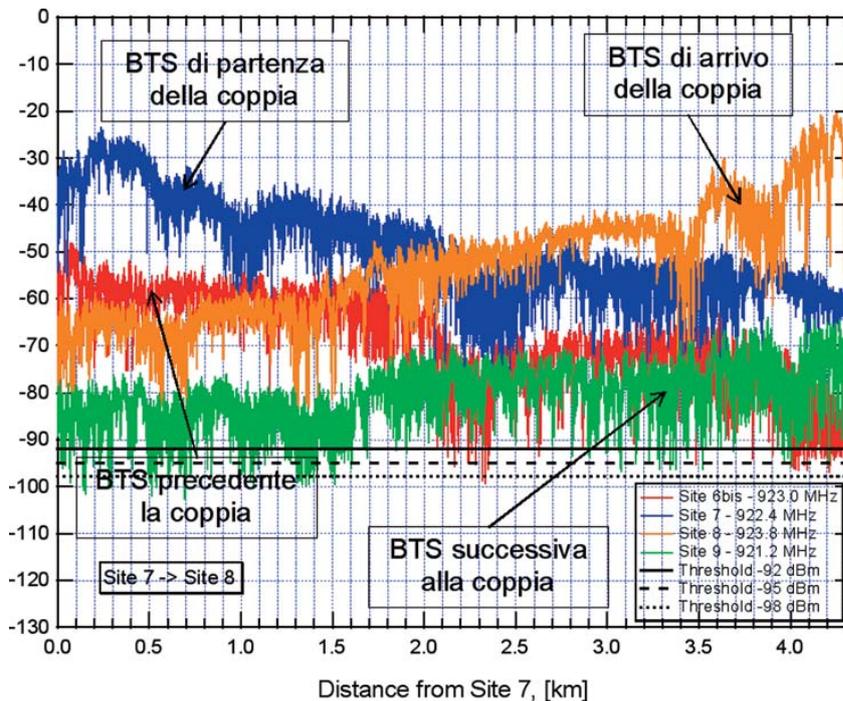


Fig. 5 - Andamento del livello di campo misurato tra i siti 7 e 8 della tratta AV/AC TO-NO.

te in Piemonte ed in Lombardia (in viola quelle riferite al sistema ED50 ed in giallo quelle riferite al Roma40), operanti a frequenza pari a 900 MHz o 1800 MHz (GSM Dual Band), che le stazioni trasmettenti TV (in rosso) nella stessa zona. Ad esempio, nel caso dei trasmettitori TV nei dintorni della tratta TO-NO, sono disponibili le coordinate e le principali caratteristiche trasmissive di 3802 trasmettitori di tipo analogico e di 547 trasmettitori di tipo digitale terrestre (DVB-T).

Fase 2 - Tratta AV/AC TO-NO: localizzazione e modellizzazione delle fonti di interferenza/indisponibilità

Preso atto della configurazione della rete GSM-R lungo la tratta AV/AC TO-NO, dei risultati delle misure del livello di campo elettromagnetico irradiato dalle BTS della stessa rete nei dintorni della tratta ferroviaria, e dei database forniti dal Ministero delle Comunicazioni relativamente ai trasmettitori radio presenti nella zona oggetto di studio, la Fase 2 della procedura qui riportata vede dapprima l'individuazione sia delle possibili sorgenti di interferenza di tipo elettromagnetico nella banda GSM-R che delle cause di eventuale indisponibilità del sistema, per poi concludere

Handover

Dopo la modellizzazione completa delle tipologie e delle modalità di handover (HO) nella rete GSM, si è osservato che tutti gli HO della tratta TO-NO sono di tipo intra-BSC (Base Station Controller) sincroni e di tipo interno, quindi gestiti completamente dall'unico BSC responsabile di tutte le BTS presenti. E' stato calcolato che la frequenza degli HO lungo la tratta TO-NO è molto elevata (uno ogni 48 secondi a 300 km/h). Risultati presenti in letteratura mostrano che molte delle indisponibilità complessive lungo la tratta sono dovute alla procedura di HO, che può rendersi critica a causa della circolazione del treno ad elevata velocità. Un'opportuna contromisura a questa fonte di rischio indisponibilità è indicata nella Fase 4.

Doppler shift e Doppler spread

Prima di descrivere in dettaglio le attività svolte nell'ambito di questa sotto-sezione, occorre fornire una definizione univoca di Doppler shift e di Doppler spread. Il primo indica lo scostamento (in Hz) del valore della frequenza portante del segnale GSM-R ricevuto rispetto a quello della frequenza a cui è stato effettivamente trasmesso, causato dal moto relativo a velocità *v* tra trasmettitore e ricevitore GSM-R. Considerando un treno che si muove ad una velocità massima di oltre 300 km/h (83.3 m/s) ed una trasmissione ad una frequenza portante di circa 925 MHz (massimo valore della frequenza portante per il downlink) si ottiene che il massimo Doppler shift, espresso da

$$f_d = f_c \cdot \frac{v}{c} \cdot \cos(\alpha) \tag{1}$$

è in valore assoluto uguale a 257 Hz, dove α è l'angolo compreso tra l'orizzontale e la congiungente delle antenne di trasmissione e ricezione (fig. 7 per maggiori dettagli) e *c* è la velocità della luce nel vuoto pari a circa $2.9979 \cdot 10^8$ m/sec. Se si considera invece il caso della portante GSM-R a frequenza minima (876.2 MHz), si ottiene per il Doppler Shift un valore di 243 Hz.

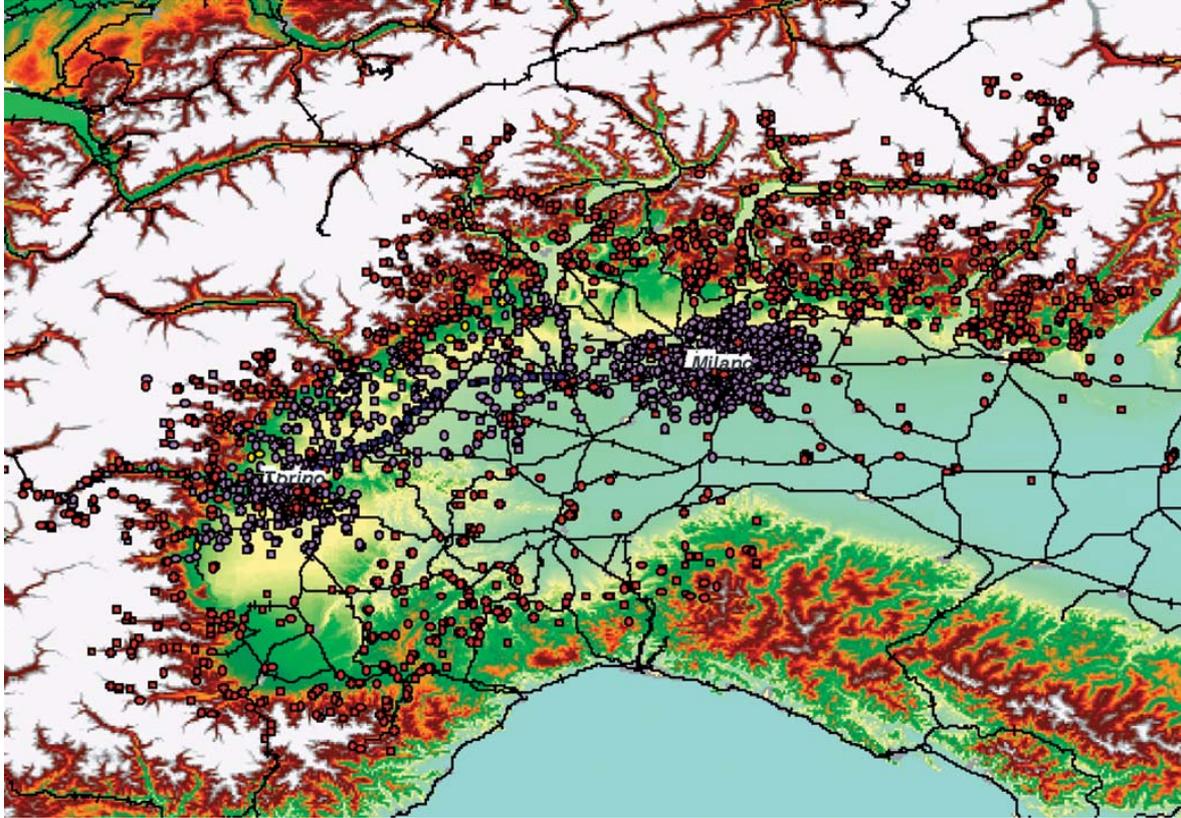


Fig. 6 - Stazioni radio interferenti nei pressi della tratta AV/AC TO-NO.

Per quanto riguarda il fenomeno del Doppler spread, sottolineiamo che a causa della propagazione del segnale GSM-R per cammini multipli (multipath) attraverso i diversi ostacoli (edifici, montagne, alberi etc) presenti nella tratta compresa tra trasmettitore e ricevitore, arrivano al ricevitore stesso diverse copie del segnale utile trasmesso tra loro ritardate, attenuate e sfasate in modo casuale. Ognuna di esse proviene da una direzione differente nello spazio, essendo dovuta alla riflessione e diffusione del segnale nell'ambiente circostante. Ne consegue che, poiché ognuna di esse subisce un diverso Doppler shift pari al massimo a 257 Hz, il massimo Doppler spread lungo la tratta è pari a 2 volte il massimo Doppler shift (circa 514 Hz). Il segnale ricevuto presenterà quindi un allargamento di banda di un fattore, che viene detto banda Doppler, pari al Doppler spread. Analogamente al caso dell'handover, un'opportuno accorgimento da tenere in conto per ridurre l'impatto di questo fattore di rischio indisponibilità sarà indicato nella Fase 4.

Interferenze da sistema E-GSM

In questa sotto-attività, è stato analizzato in dettaglio il livello di interferenza dovuto alle stazioni del GSM pub-

blico ed esteso (E-GSM) presenti nella zona circostante al tracciato AV/AC TO-NO. Ai fini dell'analisi è stato utilizzato il database fornito dal Ministero delle Comunicazioni che contiene informazioni riguardanti le stazioni GSM 900 e DCS 1800 (GSM Dual Band) nei dintorni della tratta prescelta. Inoltre, è stata presentata una procedura da seguire per il calcolo dei livelli di interferenza radio lungo la tratta causati da tutti i trasmettitori E-GSM e DCS sul segnale GSM-R. Tale procedura è stata implementata via SW nella Fase 3, ed ha permesso di calcolare i rapporti segnale/interferenza $(C/I)_{E-GSM}$ lungo la tratta TO-NO, dove C rappresenta la potenza del segnale utile GSM-R ed I è la potenza del segnale interferente E-GSM nella banda utile, cioè i 200 kHz allocati ad ogni canale ferroviario.

Interferenze da trasmettitori TV

Analogamente a quanto effettuato per le interferenze da canali E-GSM, in questa sotto-sezione è stato studiato l'effetto delle interferenze dovute alle emissioni fuori banda da parte delle stazioni televisive sul sistema GSM-R. E' possibile infatti che i trasmettitori TV interferiscano sul segnale ferroviario a causa di emissioni indeside-

rate di potenza oltre i limiti di banda nominalmente allocati al servizio broadcast televisivo. Ciò si verifica soprattutto nella banda GSM-R che si estende da 876 a 880 MHz (uplink), essendo questa più vicina al limite superiore della banda TV UHF-V. Nella banda GSM-R di downlink, che si estende da 921 a 925 MHz, l'effetto delle armoniche e delle emissioni spurie dei trasmettitori TV è attenuato in quanto la distanza in frequenza tra le porzioni di spettro allocate ai due distinti servizi è aumentata di 45 MHz rispetto al caso dell'uplink. Le interferenze prodotte dai segnali televisivi sono state catalogate come interferenze a banda larga (rispetto al segnale utile che ha una banda di 200 kHz) e di tipo continuo. Per la valutazione della loro entità, è stato utilizzato un database

da del segnale utilizzato nella rete wireless GSM-R è trascurabile, in quanto la separazione in frequenza tra lo spettro del segnale GSM-R e quelli dei segnali generati dai dispositivi/sistemi qui citati è maggiore persino di quella che intercorre tra GSM-R e TACAN e quindi sufficientemente ampia per ritenere nullo l'effetto interferente.

Interferenze da radio FM

Poiché la massima frequenza allocata a questo servizio (108 MHz) dista circa 768 MHz dalla minima frequenza utilizzata dal sistema GSM-R (876 MHz), è stato ritenuto totalmente ininfluente l'effetto delle interferenze prodotte dal sistema radio FM su quello utilizzato a scopi di comunicazione e segnalamento ferroviario.

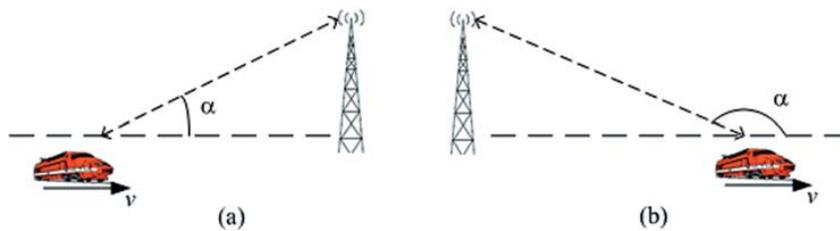


Fig. 7 - Doppler shift positivo (a), e negativo (b).

fornito dal Ministero delle Comunicazioni contenente le principali informazioni riguardanti le antenne per trasmissioni TV installate nella zona circostante al tracciato AV/AC TO-NO. Inoltre, come nel caso delle interferenze causate da stazioni GSM pubbliche, è stata presentata una procedura da seguire per il calcolo del rapporto segnale/interferenza causato da tutti i trasmettitori TV sul segnale GSM-R lungo la tratta. Questa procedura, implementata esaustivamente via SW al fine di valutare il livello di interferenza TV in termini di rapporto $(C/I)_{TV}$, verrà mostrata in dettaglio nella Fase 3.

Interferenze da RADAR

Riguardo le possibili interferenze da RADAR, è stato preso in considerazione l'effetto dell'interferenza causata sul segnale GSM-R da diversi sistemi di radio-navigazione per aerei quali VOR/DME, TACAN, NDB ed ILS presenti negli aeroporti, nelle scuole di volo e nelle aviosuperfici poste nei dintorni della tratta AV/AC TO-NO. Essendo i segnali GSM-R e quelli TACAN abbastanza distanti in frequenza (almeno 37.2 MHz se il RADAR trasmette alla minima frequenza pari a 962 MHz), è stato appurato che le potenze interferenti trovate sulla banda del segnale GSM-R sono di fatto trascurabili. Inoltre, sia per i dispositivi di ausilio alla radionavigazione diversi dal TACAN, quali NDB, ILS, VOR/DME, che per quelli utilizzati nelle scuole di volo analizzate nel caso della tratta AV/AC TO-NO, il problema delle interferenze elettromagnetiche nella ban-

Propagazione in galleria

Lungo la tratta AV/AC TO-NO, sono presenti sia alcune gallerie che alcune cosiddette "nicchie artificiali", predisposte per contenere elementi del sottosistema TLC Terra-Treno, il quale si compone della rete GSM-R e degli estensori cellulari. La prima galleria che si incontra lungo il tracciato ferroviario è la galleria Rondissone, a partire dalla progressiva chilometrica 21+585 (in direzione Novara) fino alla progressiva 23+274 e quindi lunga complessivamente 1689 m. Continuando lungo la linea ferroviaria, si incontra una serie di 5 gallerie brevi che si sviluppano a partire dalla progressiva chilometrica 70+426 fino a quella 71+400, tra i siti 17 (km 69+989) e 18 (km 71+998). Per soddisfare le specifiche EIRENE e garantire un livello adeguato di segnale GSM-R, in entrambe le gallerie su citate sono stati posti o cavi fessurati per il prosieguo del campo elettromagnetico o antenne *phased array* collegate ad amplificatori in galleria. Dopo aver verificato i dati sperimentali relativi all'andamento del campo misurato su tutta la tratta TO-NO ed in particolare in corrispondenza delle due gallerie di cui sopra, è stato possibile concludere che il livello di segnale GSM-R in galleria non presenta andamenti particolarmente critici o al di sotto delle specifiche richieste.

Fading per propagazione su canale multipath

A causa della propagazione in ambiente rurale e con velocità del ricevitore a bordo treno superiore a 250 km/h, è stato selezionato il modello di canale multipath RA250 (Rural Area 250) per la propagazione lungo la tratta TO-NO. Noto il massimo Doppler shift lungo la tratta (257 Hz a 300 km/h) e calcolati il tempo di coerenza di questo canale (4 ms) e la banda Doppler (514 Hz), essendo pari a

3.69 τ_b la durata di un simbolo da trasmettere e quindi molto minore del tempo di coerenza del canale, si conclude che questo canale è affetto da fenomeni di affievolimento (*fading*) di tipo lento, contrastabile con le convenzionali tecniche di equalizzazione di canale adattativa mediante midambolo, impiegate correntemente anche nel sistema GSM pubblico.

Attenuazione da fenomeni atmosferici

In questa sotto-sezione è stata calcolata l'attenuazione in dB/km dovuta all'intensità di pioggia che viene superata in media per lo 0.01% dell'anno, sia nelle regioni Europee che in quelle dell'Italia Settentrionale, e quindi anche nei dintorni della tratta AV/AC TO-NO, seguendo le specifiche

“critico” se: i) il livello del segnale utile trasmesso dalle BTS GSM-R e ricevuto lungo la linea è considerevolmente basso o al di sotto delle specifiche EIRENE di rete; ii) il punto è caratterizzato da un basso valore del rapporto segnale/interferenza (*C/I*) a causa delle emissioni indesiderate da parte di trasmettitori interferenti nella banda utile GSM-R.

Per effettuare una valutazione secondo il punto i), è possibile ricorrere ad un duplice approccio. Nel primo caso, si analizzano nei vari punti del tracciato ferroviario i livelli di campo elettromagnetico ricevuto (*RXLev*) e rilevati lungo linea mediante un'opportuna campagna di misurazione (si veda ad esempio quanto riportato nella fig. 5). In alternativa, si può ricorrere all'implementazione SW di specifici modelli presenti in letteratura per effettuare la predizione del campo elettromagnetico, come ad esempio quelli riportati in [21], che verranno descritti in seguito.

Invece, nel caso ii), si è fatto ricorso all'implementazione SW di un programma di simulazione per la valutazione del livello di interferenza radio causato da trasmettitori extra-sistema in funzione nella banda di frequenze del segnale utile GSM-R, secondo un algoritmo che verrà descritto nella sezione successiva.

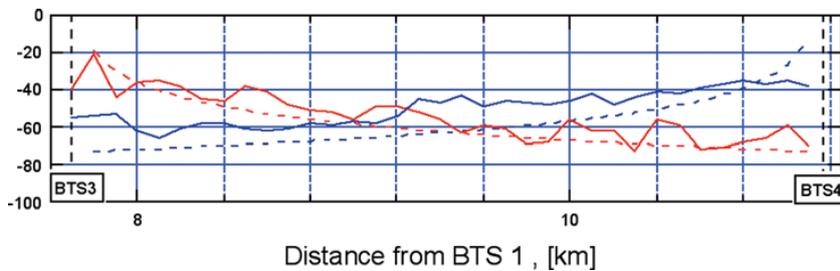


Fig. 8 - Confronto tra il campo elettromagnetico predetto (linee tratteggiate) e quello misurato da SIRTÌ (linee continue) lungo la tratta AV/AC TO-NO.

linee guida delineate nella raccomandazione ITU-R P. 837-4 [16]. Dato l'esiguo valore riscontrato (minore di 0.001 dB/km), è stato appurato che l'attenuazione del segnale per fenomeni atmosferici quali pioggia non crea problemi di fuori servizio nel sistema GSM-R.

Fase 3 – Tratta AV/AC TO-NO: individuazione dei punti critici

Come già accennato nella sezione precedente, la Fase 3 della procedura di valutazione dei fattori di rischio indisponibilità è incentrata sull'individuazione dei “punti critici” dal punto di vista della propagazione radio del segnale GSM-R lungo la tratta TO-NO. Un punto del tracciato ferroviario può essere considerato

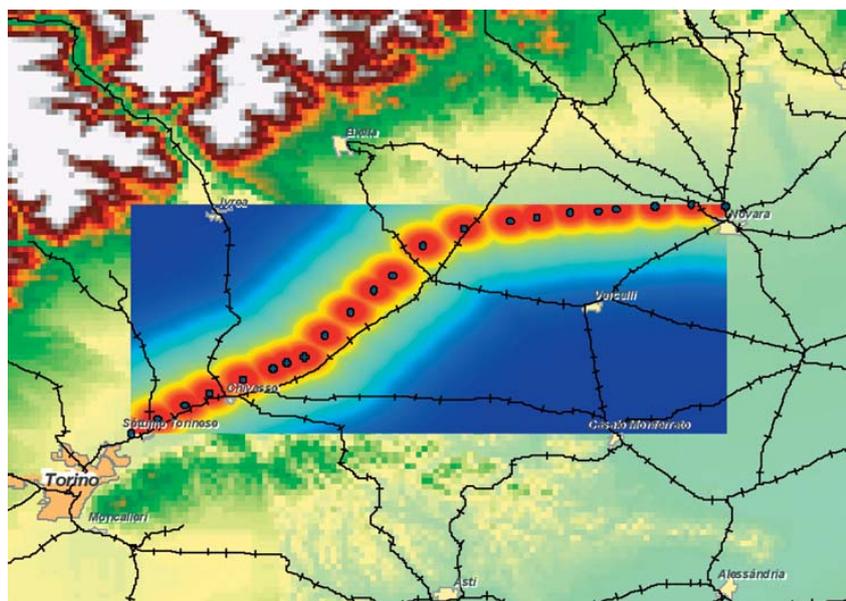


Fig. 9 - Predizione del livello di campo elettromagnetico nei pressi della tratta AV/AC TO-NO.

Predizione del campo elettromagnetico lungo la tratta AV/AC TO-NO

In fig. 8 è riportato, a titolo di esempio, il livello di campo elettromagnetico predetto nella sotto-tratta della linea TO-NO compresa tra la BTS 3 e la BTS 4 in funzione della distanza d dalla BTS 1. Come si può notare, i valori calcolati mediante l'applicazione del modello di predizione del campo elettromagnetico Hata COST231 [Sta01] sono in buon accordo con quelli misurati da Sirti lungo la tratta. In particolare, il valore del livello di campo predetto risulta peggiorativo rispetto ai valori ottenuti come risultato delle misurazioni lungo linea.

Nella fig. 9 si riporta invece l'andamento 2D del campo elettromagnetico predetto lungo tutta la tratta ferroviaria secondo il modello Hata COST231, per mezzo di un SW sviluppato specificatamente in linguaggio C dagli autori. I risultati, visualizzati con l'ausilio del SW GIS ArcGis, sottolineano come le zone caratterizzate dal colore rosso nei dintorni delle BTS GSM-R della tratta TO-NO siano quelle che presentano valori di campo maggiori, i quali diminuiscono all'aumentare della distanza d dalle stesse BTS.

Calcolo del rapporto segnale/interferenza (C/I) lungo la tratta AV/AC TO-NO

Al fine di valutare la potenza emessa fuori banda dalle stazioni E-GSM nel SW prodotto, scritto in linguaggio C dagli autori, sono state utilizzate le maschere di emissione di potenza specificate dall'ETSI in [GSM05.05] e riportate in fig. 10. Tali maschere specificano i massimi valori

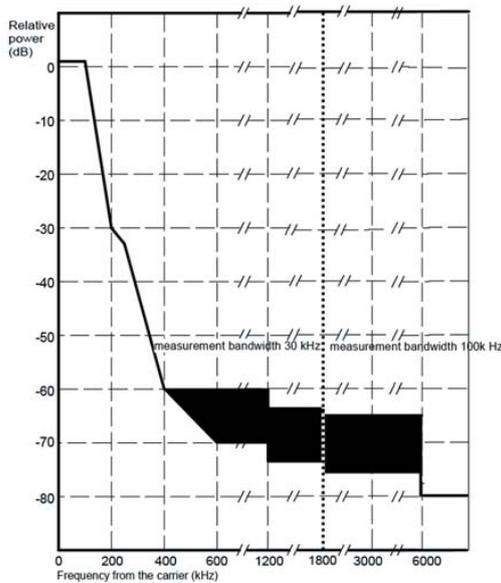


Fig. 10 - Maschera di emissione per BTS GSM 900.

permessi delle emissioni fuori banda espresse in dB, in funzione dell'offset di frequenza della stazione emittente (interferente) rispetto alla portante GSM-R.

Fissato quindi un punto generico lungo la tratta, sono state utilizzate le suddette maschere per calcolare, per ogni stazione E-GSM presente nel database ministeriale, i contributi di potenza interferente e di rapporto segnale/interferenza (C/I) nel punto considerato. Per ottenere la potenza effettivamente interferente al ricevitore GSM-R, precisamente nei canali broadcast che servono il mobile nel punto di studio, è stato utilizzato il modello di radio propagazione in spazio libero essendo questo peggiorativo rispetto a qualunque altro modello di attenuazione che tenga conto dell'eventuale presenza di ostacoli. Ciò detto, la potenza interferente ricevuta è stata quindi valutata come

$$P_{ir} = I = EIRP \cdot \left(\frac{c}{4\pi d}\right)^2 \cdot \frac{1}{f^2} \quad (2)$$

dove d indica la distanza tra le stazioni base E-GSM ed il ricevitore mobile, mentre la frequenza f si assume pari a quella delle portanti interferite. Il valore di $EIRP$ (Effective Isotropic Radiated Power) utilizzato in (2) considera soltanto la potenza emessa fuori banda nel canale GSM-R interferito, e può essere quindi scritto come

$$EIRP = P_i \cdot G_i \quad (3)$$

dove con P_i si è indicata la potenza emessa fuori banda dalla stazione radio base (calcolata con l'uso delle maschere) e con G_i il guadagno di antenna espresso in dBi.

Per valutare quindi il rapporto $(C/I)_{E-GSM-TOT}$ totale dovuto all'interferenza provocata da trasmettitori E-GSM in uno specifico punto della tratta, i valori dei $(C/I)_{E-GSM}$ di tutte le varie stazioni GSM calcolati nello stesso punto devono poi essere sommati tra di loro secondo la seguente formula:

$$(C/I)_{E-GSM-TOT} = \left[\left(\frac{C}{I_1}\right)_{E-GSM}^{-1} + \left(\frac{C}{I_2}\right)_{E-GSM}^{-1} + \dots + \left(\frac{C}{I_n}\right)_{E-GSM}^{-1} \right]^{-1} \quad (4)$$

Il calcolo è ripetuto quindi in maniera esaustiva in ogni punto della tratta con passo pari a 100 m.

In fig. 11 si riporta un esempio di valori calcolati di $(C/I)_{E-GSM-TOT}$ ogni 100 m lungo la linea TO-NO dalla BTS numero 2 sino alla BTS 3. I livelli di rapporto campo (C/I) visualizzati sono relativi ai siti 1, 2, 3 e 4. Mettiamo in evidenza che, seppur non riportato per questioni di spazio, il livello del rapporto segnale/interferenza $(C/I)_{E-GSM-TOT}$, ottenuto considerando i segnali generati dalla BTS di partenza e da quella di arrivo per ogni coppia di BTS consecutive, non risulta mai inferiore al valore di 13 dB. Questo valore permette quindi di effettuare gli handover di BTS, nel passaggio da una cella GSM-R alla successiva, con una probabilità di successo secondo le specifiche riportate in [20].

Analogamente al caso dei trasmettitori E-GSM, nel caso di interferenza da trasmettitori TV, fissato un punto lungo la tratta, sono state utilizzate sia le informazioni contenute nel Decreto Legge numero 311 del 9 marzo 1994 che stabilisce le norme per l'omologazione dei trasmettitori di radiodiffusione televisiva che i diagrammi d'irradiazione dei trasmettitori contenuti nel database ministeriale al fine di calcolare, per ogni stazione TV presente nel database stesso, i contributi di potenza interferente e di rapporto segnale/interferenza $(C/I)_{TV}$ nel punto considerato.

La potenza TV irradiata fuori banda da un singolo trasmettitore può essere espressa da

$$P_{ir} = I = \frac{EIRP}{G_M} \cdot G_r \cdot \left(\frac{c}{4\pi d}\right)^2 \cdot \frac{1}{f^2} \quad (5)$$

dove con G_M e G_r si sono intesi rispettivamente il guadagno d'antenna trasmittente e ricevente nella direzione di massima irradiazione.

Questo calcolo deve essere ripetuto per tutte le stazioni TV presenti nel Database.

I vari valori di $(C/I)_{TV}$ di tutte le singole stazioni TV così ottenuti devono poi essere sommati secondo la formula:

$$(C/I)_{TV-TOT} = \left[\left(\frac{C}{I_1}\right)^{-1} + \left(\frac{C}{I_2}\right)^{-1} + \dots + \left(\frac{C}{I_n}\right)^{-1} \right]^{-1} \quad (6)$$

dove i singoli termini si intendono in scala lineare ed il calcolo è ripetuto in ogni punto della tratta con passo pari a 100 m.

Nella fig. 12 si riportano a titolo di esempio i valori di $(C/I)_{TV-TOT}$ ottenuti per la coppia di BTS 2-3 sia per trasmissioni TV in polarizzazione orizzontale che verticale. Per ogni sottotratta analizzata (non riportata per problemi di spazio), il livello del rapporto segnale/interferenza $(C/I)_{TV-TOT}$ ottenuto non scende mai al di sotto di 10 dB, garantendo un corretto funzionamento del ricevitore GSM-R in ogni punto della tratta AV/AC TO-NO.

In conclusione, dall'analisi dei risultati ottenuti con l'ausilio delle procedure qui indicate, si sottolinea che lungo la tratta TO-NO non sono stati individuati punti particolarmente critici dal punto di vista radio-propagativo. Il livello di rapporto segnale/interferenza dovuto ai trasmettitori E-GSM è risultato sempre maggiore di 13 dB, a fronte di una specifica fissata ad una soglia critica pari a -9 dB per le interferenze da canale adiacente (ACI - Adjacent Channel Interference) e pari a 9 dB per quelle co-canale (CCI - Co-Channel Interference). Il livello di rapporto segnale/interferenza derivante da trasmissioni TV in polarizzazione sia orizzontale che verticale è sempre maggiore di 10 dB lungo la tratta, e quindi sufficiente per garantire una buona rivelazione del segnale GSM-R e lo svolgimento delle procedure di handover non critiche.

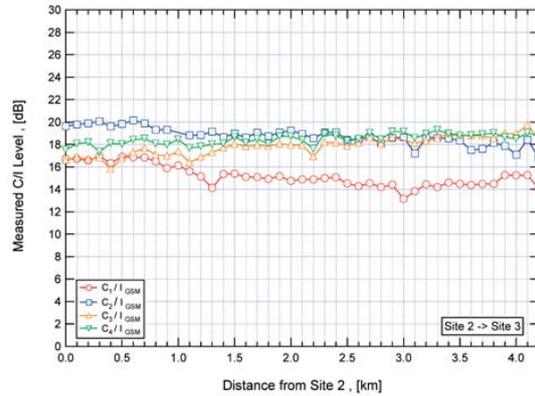


Fig. 11 - $(C/I)_{E-GSM-TOT}$: tratto compreso tra la BTS 2 e la BTS 3.

Fase 4 - Tratta AV/AC TO-NO: Individuazione delle possibili contromisure

Sulla base delle possibili sorgenti di interferenza extra-sistema individuate nella Fase 2 e dei risultati di simulazione riportati nella Fase 3, nella Fase 4 dello studio effettuato sulla tratta TO-NO sono state suggerite alcune contromisure volte da un lato a ridurre: i) l'eventuale indisponibilità (Outage) del sistema GSM-R potenzialmente causata dagli handover lungo la tratta; ii) il fenomeno dagli affievolimenti del segnale utile a causa della propagazione dello stesso per cammini multipli (fading dovuto a multipath), e dall'altro a migliorare le prestazioni complessive del GSM-R stesso.

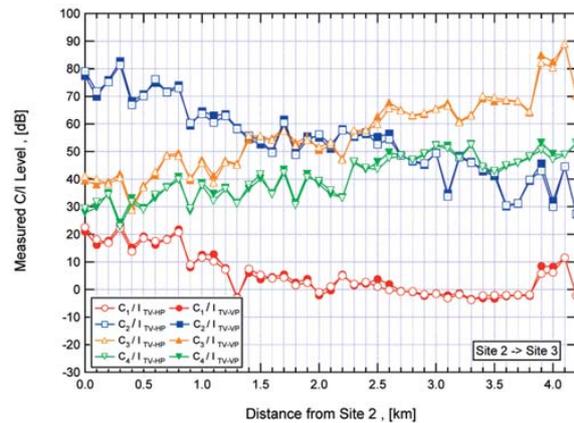


Fig. 12 - $(C/I)_{TV-TOT}$: tratto compreso tra la BTS 2 e la BTS 3.

Queste contromisure si basano sull'applicazione delle cosiddette tecniche MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) [4] basate su antenne multiple. Tradizionalmente, le

antenne multiple sono state impiegate per *incrementare la diversità* dei singoli percorsi seguiti dal segnale utile al fine di contrastare i fenomeni di fading dovuti al canale di propagazione. Ogni coppia di antenne di trasmissione e ricezione crea un diverso percorso del segnale che si propaga dal trasmettitore verso il ricevitore. Inviando segnali che trasportano la stessa informazione attraverso differenti cammini, possono quindi essere ricevute diverse repliche dei dati trasmessi, le quali sono affette da fenomeni di fading che sono indipendenti da un ramo all'altro.

Il concetto di *diversità* può essere ottenuto per esempio utilizzando antenne multiple in ricezione, ottenendo in un sistema SIMO (Single-Input Multiple-Output) due effetti congiunti. Il primo di essi è il cosiddetto *array gain*, che consiste nell'innalzamento del rapporto segnale-rumore (Signal-to-Noise Ratio o *SNR*) dovuto alla combinazione coerente dei segnali ricevuti che causa una riduzione della potenza media del rumore termico in ingresso al ricevitore anche in assenza di fading. Il secondo è il cosiddetto *diversity gain*, dovuto alla combinazione dei segnali ricevuti che rappresentano delle repliche, affette da processi di fading tra loro indipendenti, dell'unico segnale utile trasmesso.

Se, in aggiunta alle antenne multiple in ricezione, vengono considerate anche antenne multiple in trasmissione si crea quindi un sistema MIMO di tipo, dove ed rappresentano rispettivamente il numero di antenne di trasmissione e ricezione.

Le tecniche MIMO possono essere tassonomicamente divise in.

1. *Multiplexing Spaziale (SM)*;
2. *Tecniche di trasmissione in diversità (TD)* quali:
 - a. Space Time Trellis Code (STTC);
 - b. Space Time Block Code (STBC);
3. *Tecniche di ricezione in diversità (RD)* quali:
 - a. Ricezione in diversità temporale (RD-T);
 - b. Ricezione in diversità frequenziale (RD-F);
 - c. Ricezione in diversità angolare (RD-A);
 - d. Ricezione in diversità spaziale (RD-S);
 - e. Ricezione in diversità di polarizzazione (RD-P);
4. *Smart Antennas (SA)* come:
 - a. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA);
 - b. Smart Antennas Switched Beam (SA-SB);
5. *Tecniche Ibride (H)* come:
 - a. Space Time Block Coding con Adaptive Array (STBC-AA);

le cui caratteristiche fondamentali verranno brevemente descritte nelle sotto-sezioni successive.

Multiplexing Spaziale (SM)

Sebbene nella letteratura specialistica sia presente una grande varietà di validi contributi tecnici relativamente all'adozione delle tecniche di multiplexing spaziale ai sistemi cellulari, occorre precisare che l'uso di tecniche quali BLAST, V-BLAST, D-BLAST [8], [9] è applicabile solamente a sistemi di terza generazione (3G) quali l'UMTS in Europa, il CDMA2000 negli Stati Uniti ed il W-CDMA in Giappone. Infatti detti sistemi si avvalgono del concetto di *macrodiversità*, cioè della possibilità di fornire o ricevere un servizio utilizzando più di un collegamento radio per lo stesso utente, non implementato nel caso di trasmissioni ferroviarie basate su GSM-R.

Tecniche di trasmissione in diversità (TD)

L'applicazione di antenne multiple in trasmissione nei sistemi di comunicazione wireless ha recentemente guadagnato molto successo. Se escludiamo il caso dell'architettura BLAST proposta da FOSCHINI [8], [9], in cui sono utilizzate antenne multiple in trasmissione ed in ricezione per ottenere maggiori throughput di traffico dati, gli *space-time trellis codes* (STTC) [22] e gli *space-time block codes* (STBC) [23] sono stati e sono tuttora oggetto di intense attività di ricerca. Come già accennato nelle sezioni precedenti, gli STTC e gli STBC sfruttano la diversità spaziale al fine di ottenere *diversity gain* e/o *code gain* (dovuto all'adozione di codici a protezione dell'informazione dagli errori), e quindi, di riflesso, una migliore QoS rispetto a quella ottenibile con sistemi a singola antenna. Con gli STTC e gli STBC le antenne multiple in ricezione sono opzionali. La diversità spaziale deriva dal fatto che i percorsi seguiti dal segnale nella propagazione dalle antenne di trasmissione all'antenna di ricezione (singola o multipla) sono soggetti a processi di fading tra loro indipendenti, e quindi la probabilità che ogni percorso sia degradato nello stesso istante di osservazione è significativamente minore della probabilità che un singolo percorso del segnale sia soggetto a fenomeni di *deep fade*, cioè di affievolimento profondo.

L'applicazione degli STTC e STBC nei futuri sistemi di comunicazione wireless promette quindi trasmissioni affidabili ad alta velocità. In genere, mentre in downlink un singolo utente o MS (Mobile Station) richiede di effettuare il download di una grossa quantità di dati da una BTS, in uplink il traffico necessario per richiedere l'inizio delle operazioni di download è tipicamente modesto. A tal proposito, al fine di favorire le trasmissioni in downlink, cioè da una BTS verso una MS, l'applicazione dei STTC e STBC è molto appetibile a causa della condizione opzionale di presenza di antenne multiple in ricezione, cosa non sempre realizzabile a causa delle piccole dimensioni della MS. Ciò si mappa quindi nella necessità di equipaggiare solo le BTS con antenne addizionali.

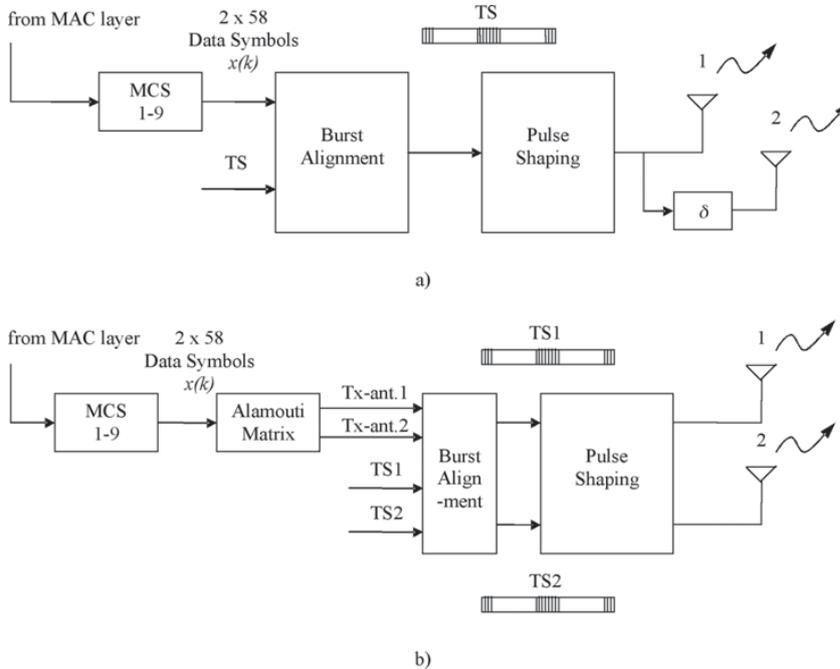


Fig. 13 - Struttura del trasmettitore GSM con doppia antenna e diversità del ritardo a), con STCB b).

Un esempio di struttura di trasmettitore GSM con doppia antenna è riportato in fig. 13.a, mentre un esempio che implementa un codice STBC con due antenne in trasmissione (il cosiddetto *codice di Alamouti*) [1] è visibile in fig. 13.b.

Tecniche di ricezione in diversità (RD)

Le tecniche di ricezione in diversità sono comunemente impiegate in diversi sistemi di comunicazione wireless. Esse consistono sostanzialmente nella ricezione di alcune copie del segnale proveniente da cammini diversi, tipicamente indipendenti tra di loro, ciascuno dei quali è elaborato da specifici *rami* o *branches* del ricevitore. Quest'ultimo provvede poi ad elaborare e combinare le uscite dei suddetti rami secondo opportune strategie. L'impiego di tecniche di ricezione in diversità si rende necessario per contrastare le degradazioni sulla qualità del segnale trasmesso causate ad esempio da fenomeni di attenuazione dovuti a fading in canali multipath, dai ritardi con cui i segnali arrivano al ricevitore a causa del multipath, dai fenomeni di interferenza co-canale (CCI) e, più in generale, di tipo extra-sistema. Nei sistemi di radiocomunicazione odierni possono essere impiegate svariate tecniche di ricezione in diversità. Dal punto di vista della classificazione, esse possono essere suddivise in tecniche di diversità:

- temporale (RD-T);
- frequenziale (RD-F);
- angolare (RD-A);
- spaziale (RD-S);
- di polarizzazione (RD-P).

Tra queste, le più comuni sono sicuramente le RD-S, che prevedono in ricezione l'impiego di due o più elementi radianti, in genere identici tra loro e posti ad una certa distanza l'uno dall'altro. Un concetto che sta alla base della ricezione in diversità consiste nel fatto che la probabilità di avere su entrambi i canali di comunicazione, relativi alle due antenne in ricezione, una profonda attenuazione del segnale in ingresso è ovviamente minore rispetto al caso di ricezione convenzionale con singola antenna. Gli studi incentrati sulla ricezione in diversità spaziale mirano alla ricerca della distanza necessaria a "scorrelare" i segnali in ingresso alle due antenne (a quindi ad individuare la distanza a cui devono essere di-

sposte fisicamente le antenne di ricezione), compatibilmente con la dimensione del sistema. Ovviamente la separazione nello spazio dipende dall'angolo con cui il segnale perviene all'antenna al ricevitore. Nei terminali mobili come i ricevitori cellulari GSM-R, i quali sono generalmente circondati da altri oggetti, è sufficiente una spaziatura delle antenne uguale a $\lambda/4$, essendo l'apertura angolare tipicamente pari a 360° . I nuovi progetti per antenne integrate rendono possibile l'utilizzo della diversità spaziale anche per terminali mobili. La fig. 14 riporta un esempio di progetto di terminale mobile per sistemi cellulari equipaggiato con una doppia antenna.

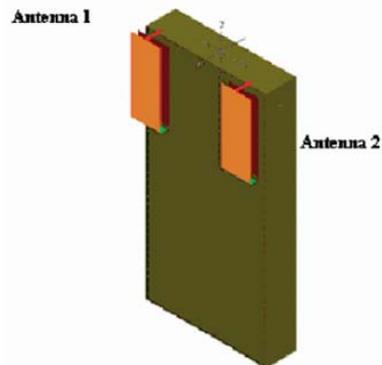


Fig. 14 - Esempio di diversità spaziale di un terminale mobile.

Smart Antennas (SA)

I moderni sistemi di telefonia cellulare utilizzano una settorizzazione delle antenne alle BTS pari a 120°, ovvero ogni BTS impiega un apparato d'antenna per ogni settore, separato dagli altri e che spazia con l'irradiazione 120°, con ricezione in diversità in ognuno di essi. Dal momento che ogni settore dell'antenna trasmette su frequenze differenti al fine di ridurre l'interferenza CCI, si rendono necessari degli handover tra i diversi settori. Se si impiegassero settori con una minore apertura angolare le prestazioni sarebbero migliori a spese però di un maggior numero richiesto di handover [25].

Queste considerazioni giustificano il trend corrente di impiego di *smart antenna* o SA (letteralmente, "antenne intelligenti") [2], [3] negli apparati di rete dei correnti e futuri standard di telefonia cellulare. Il principio su cui si fondano le SA consiste, invece di trasmettere informazioni su un intero settore, di dirigere il fascio dalla BTS verso la mobile station desiderata. A tale scopo, possono essere impiegate diverse strategie di trasmissione in downlink, ognuna caratterizzata da differenti implicazioni sulla complessità e sull'architettura del sistema. Queste strategie possono essere raggruppate in due grandi categorie: quella in cui il fascio può essere selezionato tra un set di fasci predefiniti, puntati su direzioni fisse, e quella in cui il fascio può essere guidato direttamente verso la mobile station, per mezzo di algoritmi di elaborazione del segnale. In base al comportamento sopra descritto, è prassi comune indicare i due approcci rispettivamente come:

- Switched Beam (SA-SB);
- Adaptive Array (SA-AA).

In entrambi i casi, il fascio da impiegare per la trasmissione in downlink è selezionato o guidato in base alle informazioni pervenute dall'uplink, note con l'acronimo di DOA (Direction Of Arrival). La DOA può essere considerata come una stima della direzione di arrivo del segnale, o come l'identificazione del fascio "migliore" proveniente dall'uplink. Così facendo, è possibile incrementare la capacità e l'efficienza spettrale del collegamento, estendendo l'area di copertura del territorio e contemporaneamente riducendo il ritardo di propagazione, il fading provocato da canale multipath, l'interferenza co-canale, la complessità del sistema, la BER (Bit Error Rate) e conseguentemente la probabilità di fuori servizio (*outage*) del sistema. Il ritardo e il fading possono essere ridotti se l'antenna è in grado di disporre il fascio in alcune direzioni desiderate e di cancellare alcune delle repliche del segnale che arrivano ritardate nel tempo. La complessità del sistema e i costi diminuiscono con questo tipo di antenne perché occorrono meno BTS per garantire la prefissata QoS. L'incremento dell'efficienza spettrale inoltre è il risultato della capacità dell'antenna di provvedere alcuni canali virtuali in un dominio angolare. Questa caratteristica è nota come SDMA (Spatial Division Multiple Access), tecnica che consente di moltiplicare i canali nello spa-

zio, così come accade nel tempo o in frequenza, e di servire contemporaneamente più utenti allocandoli nello stesso canale e nella stessa cella con una semplice separazione angolare. Infine la riduzione della probabilità di outage è possibile proprio grazie all'aumento dei canali disponibili.

Il diverso comportamento delle antenne SA-SB e SA-AA nei confronti del segnale utile o degli interferenti eventualmente presenti è visibile nella fig. 15. Entrambi i sistemi ricevono il segnale desiderato all'interno del lobo principale del diagramma di irradiazione dell'antenna, ma nel caso di SA-AA l'utente si trova esattamente nella direzione di massima irradiazione. Allo stesso modo entrambi trattano il segnale interferente in una zona a basso guadagno fuori dal lobo principale ma in SA-AA questo viene soppresso quasi del tutto.

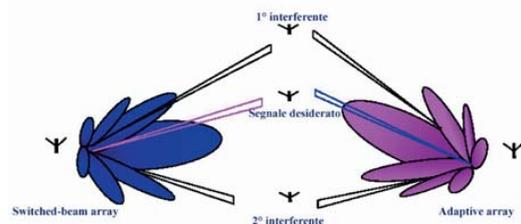


Fig. 15 - Confronto tra SA-SB e SA-AA.

Tecniche Ibride (H)

Un'altra categoria di possibili contromisure, ottenuta dalla combinazione di schemi in diversità da un lato e smart antennas dall'altro è indicata con il nome di *tecniche ibride*. Esistono in letteratura diversi lavori in cui è stato mostrato che le prestazioni di una rete GSM possono essere ulteriormente migliorate, in termini di capacità o di robustezza agli interferenti, utilizzando congiuntamente alcune delle tecniche sin qui trattate, come gli SA-AA e la trasmissione/ricezione in diversità. A tal proposito un esempio interessante, riferito con il nome di STBC-AA, è mostrato in [24].

Contromisure individuate per la rete GSM-R

La tabella 2 riporta la selezione delle tecniche MIMO tra quelle su indicate per la protezione specifica del segnale radio GSM-R principalmente da indisponibilità causate da handover e fading da multipath. Tale scelta è presentata sulla base di esperienza specifica e di risultati presenti nella letteratura tecnica specialistica. Sebbene queste soluzioni siano state individuate specificatamente per la tratta AV/AC TO-NO, la loro validità è del tutto generale in quanto dipendente esclusivamente dalla tipologia

della rete e dalle caratteristiche del segnale sotto esame (GSM-R), e ben si adatta quindi anche alle altre tratte ferroviarie ad alta velocità presenti sul territorio italiano.

TABELLA 2

CONTROMISURE POSSIBILI DA ADOTTARE SULLA SOTTOTRATTA AV/AC TO-NO

Fattore di degrado / Sorgente d'interferenza	Contromisure proposte
GSM-R Handover	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecniche di ricezione in diversità (RD) 2. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA)
Doppler shift e Doppler spread	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecniche di ricezione in diversità (RD) 2. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA)
Interferenze da E-GSM	<p>Non è necessaria alcuna contromisura specifica. L'adozione di contromisure quali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecniche di ricezione in diversità (RD) 2. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA) <p>consigliate per handover e fading da multipath permette comunque di innalzare il valore del rapporto (C/I) lungo la tratta.</p>
Interferenze da canali TV	<p>Non è necessaria alcuna contromisura specifica. L'adozione di contromisure quali:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tecniche di ricezione in diversità (RD) 2. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA) <p>consigliate per handover e fading da multipath permette comunque di innalzare il valore del rapporto (C/I) lungo la tratta.</p>
Fading da multipath	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecniche di trasmissione in diversità (TD) 2. Tecniche di ricezione in diversità (RD) 3. Smart Antennas con Adaptive Array (SA-AA) 4. Tecniche Ibride (H)

5. Conclusioni

In questo lavoro è stata presentata una procedura da seguire per la valutazione dei fattori di rischio indisponibilità nell'uso della rete wireless GSM-R per applicazioni ferroviarie italiane di tipo AV/AC. Sebbene sia stata applicata in dettaglio al caso di studio particolare della tratta TO-NO, la procedura suddetta presenta validità del tutto generale, tale da poter essere riutilizzata nel caso di qualsiasi tratta ferroviaria ad alta velocità impiegante il sistema GSM-R per trasmissioni dati/voce ed operazioni di segnalamento.

I principali risultati derivanti dall'applicazione di questa procedura al caso di studio della tratta AV/AC sin qui

preso in considerazione (quello relativo alla RO-NA, non è stato riportato per questioni di limitazioni di spazio) e dai diversi SW di simulazione specificatamente realizzati in linguaggio C dagli autori per la valutazione delle eventuali indisponibilità, sono essenzialmente i seguenti:

- alcune sorgenti d'interferenza / fonti di indisponibilità extra-sistema considerate, come i dispositivi RADAR di ausilio al traffico aereo, le radio FM, il fenomeno di attenuazione del segnale per propagazione in galleria e per fenomeni meteorologici, possono essere considerati in prima approssimazione ininfluenti ai fini del verificarsi di situazioni di fuori servizio (outage) del sistema GSM-R lungo la tratta ferroviaria;
- le emissioni dei trasmettitori E-GSM e TV rappresentano potenziali interferenze radio nei confronti del segnale GSM-R; tuttavia, lungo le tratte considerate non sono stati individuati punti particolarmente critici dal punto di vista radio-propagativo, in quanto sia il livello di rapporto segnale/interferenza dovuto ai trasmettitori E-GSM che ai trasmettitori TV, si è dimostrato sufficientemente alto da garantire comunque una buona rivelazione del segnale GSM-R;
- l'uso congiunto di tecniche di ricezione in diversità spaziale (RD) e antenne adaptive array (SA-AA) appare un fattore fondamentale nell'incremento delle prestazioni in termini di affidabilità e QoS del sistema GSM-R, in particolare per la riduzione delle indisponibilità da handover e fading da multipath;
- il piano di test suggerito e le modalità con cui viene attuato sono atti alla validazione del modello di propagazione adottato e delle contromisure suggerite per la riduzione dei fattori di rischio indisponibilità, ove presenti.

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. M. ALAMOUTI, "A Simple Transmit Diversity technique for Wireless Communications", IEEE JSAC, vol. 16, no. 8, pp. 1451-58, Oct. 1998.
- [2] S. BELLOFIORE, C.A. BALANIS, J. FOUTZ, A.S. SPANIAS, "Smart antenna systems for mobile communications networks, part I: Overview and antenna design", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol 44, No. 3, June 2002.
- [3] S. BELLOFIORE, C.A. BALANIS, J. FOUTZ, A.S. SPANIAS, "Smart antenna systems for mobile communications networks, part II: Beamforming and network throughput" IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol 44, No.4, August 2002.
- [4] E. BIGLIERI, R. CALDERBANK, A. CONSTANTINIDES, A. GOLDSMITH, A. PAULRAY, H. V. POOR, "MIMO wire-less communications", Cambridge University Press 2007.
- [5] EIRENE Web Site, <http://gsm-r.uic.asso.fr/eirene.html>
- [6] ERTMS Web Site, <http://www.ertms.com>

- [7] ETCS Web Site, <http://etcs.uic.asso.fr>
- [8] G. J. FOSCHINI, "Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi-element antennas", Bell Labs Tech. J., Vol. 1, No. 2, pp. 41-59, Autumn 1996.
- [9] P. W. WOLNIANSKY, G. J. FOSCHINI, G. D. GOLDEN, R. A. VALENZUELA, "V-BLAST: An Architecture for Realizing Very High Data Rates Over the Rich-Scattering Wireless Channel", Proc. ISSSE-98, Pisa, Italy, September 1998.
- [10] "UIC Project EIRENE: Functional Requirements Specification", v. 7.0, 17 Maggio 2006.
- [11] GRASS (GSM-R Risk Assessment), "Descrizione dettagliata del piano di lavoro", Tratta AV/AC Roma-Napoli, RFI S.p.A., Intecs S.p.A, Università di Pisa, Maggio 2004.
- [12] GRASS-II (GSM-R Risk Assessment-II), "Analisi dei documenti tecnici e definizione dettagliata del piano di lavoro", Tratta AV/AC Torino-Novara, RFI S.p.A., Intecs S.p.A, Università di Pisa, Agosto 2006.
- [13] GRASS-II (GSM-R Risk Assessment-II), "Calcolo del rapporto segnale/interferenza lungo la tratta AV TO-NO", RFI S.p.A., Intecs S.p.A, Università di Pisa, Dicembre 2006.
- [14] ETSI I-ETS 300 033, European digital cellular telecommunications system (Phase 1); Radio Transmission and Reception (GSM 05.05), 2001.
- [15] GSM-R Web Site, <http://gsm-r.uic.asso.fr>
- [16] ITU-R P.837-4 - Characteristics of precipitation for propagation modelling.
- [17] J. G. PROAKIS, "Digital Communications", McGraw-Hill, New York, 1989.
- [18] Consorzio Saturno, "Sistema TLC Terra-Treno – Schema d’Impianto – Distribuzione lungo linea Apparati Sottosistema Terra-Treno – Subtratta Torino-Novara". Rev. C, 28/07/05.
- [19] Sirti S.p.A, "Risultati misure livello di campo lungo la sottotratta Torino-Novara".
- [20] "UIC Project EIRENE: System Requirements Specification", v. 15.0, 17 Maggio 2006.
- [21] C. STAMM, "Algorithms and Software for Radio Signal Coverage Prediction in Terrains", nr. 14283, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zürich, 2001.
- [22] V. TAROKH, N. SESHADRI, AND A. R. CALDERBANK, "Space-time codes for high data rate wireless communication: Performance criterion and code construction", IEEE Trans. on Inform. Theory Vol. 44, No. 2, pp. 744 – 765, March 1998.
- [23] V. TAROKH, H. JAFARKHANI, AND A. R. CALDERBANK, "Space-Time Block Codes from Orthogonal Designs", IEEE Trans. Info. Theory, vol. 45, no. 5, pp. 1456-67, Jul 1999.
- [24] L. WEI, T.A. GULLIVER, "Smart antennas and transmit diversity for GSM systems", IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and signal Processing PACRIM 2003, Vol. 1, pp. 119-122, 28-30 Aug. 2003.
- [25] J. H. WINTERS, "Smart antennas for wireless systems", AT&T Labs-research, IEEE Personal Communications, Febbraio 1998, pp. 23-27.
- [26] ETCS BOOK, <http://www.etcsbook.com>.

LIBRI RICEVUTI

Atti del Convegno "GENOVA ROTTERDAM – Opportunità e minacce per il Verbano Cusio Ossola" – BAVENO (VB) 4 marzo 2005 – Camera di Commercio del VCO, 2006 – Relatori: Guido LUCARNO – Roberto FERRAVANTE.

RIZZI Paolo, MOLÈ Mario (a cura di) "SVILUPPO LOCALE E VALORIZZAZIONE TURISTICA: il sistema Ragusa" – Regione Siciliana, Assessorato al Lavoro, Ragusa 2006.

Sommaire

EVALUATION DES FACTEURS DE RISQUE PAR INDISPONIBILITÉ DANS L'USAGE DU RÉSEAU RADIO GSM-R POUR LES APPLICATIONS FERROVIAIRES ITALIENNES À HAUTE VITESSE / HAUTE CAPACITÉ (AV/AC).

Le but principale de cet article est celui d'établir la succession des activités d'analyse et simulation à exécuter au fin d'effectuer un'évaluation préliminaire des facteurs de risque par indisponibilité dans l'emploi du réseau radio GSM-R pour applications ferroviaires italiennes à haute vitesse / haute capacité (AV/AC). Plus en détail, le réseau sans fils GSM-R est typiquement employé pour les communications terre/bord que pour les opérations de signalisation dans le réseau ferroviaire AV/AC de RFI S.p.A, en accord aux normes techniques européens ERTMS/ETCS de niveau 2.

Au cours du travail on décrit dans l'ordre les activités de base nécessaire à l'évaluation des facteurs de risque par indisponibilité, avec particulière attention à ceux qui sont dus à l'effet des interférences radio externes au système dans la bande de fréquence employé par le système GSM-R.

Ce document rend compte de façon explicite des principaux résultats des activités d'analyse du risque réalisées sur deux cas d'étude, représentés par les lignes ferroviaires AV-AC Rome-Naples et Turin-Novara, de récente activation de la part de RFI. Ce-là dit, la méthodologie montrée ici a validité tout à fait générale et peut être répliquée à n'importe quelle ligne ferroviaire AV/AC de future construction et mise en oeuvre, comme par exemple la ligne Milan-Bologne. Comme confirmation de la validité de l'approche présenté ici, on documente enfin, à titre d'exemple, les résultats des campagnes d'essai effectuées par des tiers dans les cas de la ligne Turin-Novara, lesquels montrent un bon degré de correspondance avec ceux obtenus dans les même scénario au cours de l'étude présentée ici.

Summary

EVALUATION OF THE UNAVAILABILITY RISK FACTORS IN THE USE OF GSM-R RADIO NETWORK FOR ITALIAN HIGH SPEED/HIGH CAPACITY RAILWAY APPLICATIONS

The main aim of this paper is to define the sequence of the analysis and simulation activities to be carried out in order to achieve a preliminary estimation of the unavailability risk factors in the use of GSM-R radio network for Italian high speed/high capacity railway applications.

Specifically, GSM-R wireless network is used both for ground-train communications and as a support for signalling data transmission in the RFI S.p.A. HS/HC railway network, according to Level 2 ERTMS/ETCS European Specifications.

Moreover this paper describes the basic activities that are necessary to the evaluation of the above-mentioned unavailability risk factors, with a special regard to radio interference risks from other systems in the GSM-R frequency band. This work shows clearly the main results of the risk analysis activity carried out on two case-studies, the Rome-Naples and Turin-Novara HS-HC line sections, recently activated by RFI. Anyway, the illustrated methodology has a general validity and can be applied to any HS-HC line section under design or construction such as for instance the Milan-Bologna line section. As a confirmation of the validity of the illustrated approach, the results of specific test campaigns carried out by a third part on the Turin-Novara line section are here finally showed as an example. These results show a good level of matching with the results here achieved in the same scenery.

Zusammenfassung

BEWERTUNG DER RISIKOFAKTOREN DIE DIE VERFÜGBARKEIT DER GSM-R NETZ DER ITALIENISCHEN NBS NEGATIV BEEINFLUSSEN KÖNNEN

Hauptzweck der Verfassung ist der Folge der Analyse – und Simulation Aktivitäten um eine einleitende Bewertung der Risikofaktoren von nicht Verfügbarkeit die GSM-R Systems der NBS in Italien zu erreichen – In Italien versichert die wireless GSM-R Netz die Funk Verbindung zwischen Zugen und Kontrollstellen und signaltechnischen Funktionen des ERTMS/ETCS Lev. 2 Systems.

Es werden die Grundaktivitäten examiniert, die dazu dienen, mit besonderen Achtung an die Folgerungen der ausseren Interferenzen innerhalb der Frequenzband des GSM-R.

Zwei "case studies", Rom-Neapel und Turin-Novara, werden dargestellt, aber die Methodik und die Resultaten bewahren eine allgemeine Gültigkeit, die sie auch für andere Linien verwendbar macht.

Zur Bestätigung der obenerwähnten Gültigkeit gelten die Resultaten von weiteren Prufkampagnen, die von anderen Unternehmen auf der selben Linie Turin-Novara geführt wurden. Diese Resultaten werden hier vorgestellt.

UN'ALTRA STORIA DI SUCCESSO.

Progetto: www.anelfatto.net



PRESENTI ALLA
EXPO Ferroviaria 2008
TORINO DAL 20 AL 22/05/08

PETER NUTKINS
Product Manager



Nelle officine grandi riparazioni, così come in ogni grande cantiere, sono all'ordine del giorno interventi di manutenzione straordinaria sugli impianti elettrici. Gran parte di queste operazioni riguardano l'aggiunta o la rimozione di dispositivi elettrici o elettronici su telai, strutture o motori. Spesso capita anche di dover predisporre punti di vero e proprio supporto strutturale nelle posizioni più strane e inaccessibili.

Le pressanti richieste degli operatori sul campo per una soluzione pratica e affidabile hanno indotto Peter Nutkins, product manager Glenair per le attrezzature di messa a terra, a sviluppare insieme al suo staff tecnico un prodotto adeguato e che, in più, non richiedesse personale specializzato in fase di installazione.

Grazie all'Earth Bounding Tool Glenair, infatti, è possibile applicare punti di messa a terra (M6, M8, M10 e oltre) in meno di un minuto.

Analogamente si possono fissare punti di supporto strutturale (oltre

800 Kg per punto) su piastre da 2 mm in su. Non sono un ostacolo nemmeno situazioni con fori ciechi o pareti scatolate. La tenuta ermetica e la possibilità di interfacciarsi ad acciaio ed alluminio, riducendo gli effetti della corrosione, ne completano le caratteristiche principali. I benefici della soluzione Glenair, applicata in diversi milioni di pezzi e in decine di programmi nel settore ferroviario, navale, industriale e militare ne fanno un prodotto "universale" per ogni settore con analoghe esigenze.



Confronto tra la soluzione tradizionale di inserto con foro filettato saldato (a sin.) e la soluzione Glenair (a destra).

Oltre ad essere la più grande azienda produttrice e fornitrice di accessori per la connessione elettrica, Glenair offre un "range" completo di sistemi in fibra ottica, connettori speciali, micro connettori, attrezzature per il cablaggio e cablaggi su specifica del cliente, senza alcun minimo ordinabile.

Glenair e la consociata Comital sono fornitrici di:



FIREMA Trasporti SpA

A WORLD OF INTERCONNECT SOLUTIONS

GLENAIR CONNECTORS ITALIA SRL • Via Santi, 1 - 20037 PADERNO DUGNANO (MI) ITALY - TEL. +39 02 9108.2121
FAX +39 02 9904.3565 - WWW.GLENAIR.IT - SALES-ITALIA@GLENAIR.COM

assifer

ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE

visita il sito www.assifer.org

ASSIFER riunisce le aziende italiane operanti nei settori:

materiale rotabile: veicoli completi - sottosistemi e componenti di specializzazione meccanica ed elettrica.

elettrificazione: sistemi e impianti di alimentazione.

segnalamento e radiotelecomunicazioni: sistemi, impianti e componenti per il segnalamento e l'automazione - impianti telefonici e radiocomunicazioni.

Le Aziende associate sono le principali fornitrici della FS SpA - RFI, TRENITALIA - e delle Società ferroviarie e di trasporto pubblico nazionali ed estere.

L'Associazione rappresenta 41 imprese con 10.000 addetti e un fatturato totale nel 2006 di 3.100 milioni di euro, il 25% del quale esportato.

ASSIFER aderisce ad ANIE Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche.

L'Associazione è inoltre membro di UNIFE, l'Unione dell'Industria Ferroviaria Europea.

- * ALSTOM FERROVIARIA SPA
- * ANSALDO SEGNALAMENTO FERROVIARIO SPA
- * ANSALDO TRASPORTI SIST. FERR. SPA
- * ANSALDOBREDA SPA
- * ARTHUR FLURY ITALIA SRL
- * BALFOUR BEATTY RAIL SPA
- * BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY SPA
- * BONCIANI SPA
- * C.E.M.E.S. SPA
- * CARLO GAVAZZI AUTOMATION SPA
- * CODEBO' G. S.A.S. DI CODEBO' GIORGIO
- * COMES VILLARICCA SPA
- * DUCATI SISTEMI SPA
- * ELETTRI-FER SRL
- * EREDI G. MERCURI SPA
- * FAIVELEY TRANSPORT ITALIA SPA
- * FAR SYSTEMS SPA
- * FIREMA TRASPORTI SPA
- * FREN SISTEMI SRL
- * GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.P.A.
- * GEMMO SPA
- * INEO SCLE' FERROVIAIRE
- * IRMIE IMPIANTI SRL
- * ISOCOMP SPA
- * LUCCHINI SIDERMECCANICA SPA
- * MEDITERR SHOCK ABSORBERS SPA
- * MONT-ELE SRL
- * NUOVA CFE CANTAMESSA SPA
- * P-TEAM ENGINEERING SRL
- * RETAM SUD INDUSTRIA ELETTROMECCANICA SPA
- * S.I.D.O.N.I.O. SPA
- * S.I.F.E.L. SPA
- * S.P.I.I. SPA
- * SELTA SPA
- * SIELTE SPA
- * SIEMENS SPA
- * SIRTI SPA
- * SITE SPA
- * SPIE RAIL SA
- * SYSCO SPA
- * THALES SECURITY SOLUTIONS & SERVICES SPA



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



Via Gattamelata, 34
20149 Milano
Tel. 023264.259
Fax 023264.256

E-mail: assifer@anie.it
www.anie.it
www.elettronet.it
www.assifer.org



Annotazioni sulla dinamica dei ponti ferroviari

Applicazione nel caso del Ponte “Essen Gemellato”

Dott. Ingg. Maurizio LENZI^(*), Paola CAMPANA^(*), Marco TISALVI^(**),
Leopoldo IMPELLIZZIERI^(***), Marco FALZACAPPA^(***)

SOMMARIO – Nella nota viene preso in esame il comportamento dinamico dei ponti ferroviari focalizzando l’attenzione sulle condizioni che determinano l’amplificazione dinamica della risposta strutturale. Vengono illustrati esempi numerici e confronti con dati sperimentali relativi all’impiego del sistema per il sostegno provvisorio dei binari denominato Ponte “Essen Gemellato”.

1. Premessa

Lo studio del comportamento dinamico dei ponti costituisce uno dei temi di maggiore interesse nelle infrastrutture ferroviarie ed in tale ambito un ruolo cruciale spetta allo studio dell’interazione dinamica tra treno e struttura e della amplificazione indotta dal transito dei convogli. Riguardo questo argomento la nota richiama dapprima alcune nozioni fondamentali di dinamica dei sistemi continui deformabili che consentono di trattare il tema in oggetto in forma unitaria e, si ritiene, originale e di porre l’accento sui vantaggi interpretativi connessi all’impiego del modello analitico basato sulla sovrapposizione degli effetti indotti dai singoli carichi viaggianti. Tale aspetto si rileva poi utile per definire le condizioni che determinano risonanza o cancellazione delle vibrazioni nel caso di transito di carichi periodici. Segue inoltre un cenno sull’impiego dei modelli di massa mobile e di oscillatore mobile. Infine si illustra l’applicazione dei modelli teorici ed il confronto con i risultati relativi ad una campagna sperimentale volta a caratterizzare il comportamento dinamico del sistema per il sostegno provvisorio dei binari denominato Ponte “Essen Gemellato”, le cui caratteristiche tecniche salienti verranno illustrate nel seguito del testo.

2. Modello a forza viaggiante

a) L’equazione del moto di una trave in semplice appoggio percorsa da una forza mobile di intensità costante si esprime, come noto, nella forma differenziale seguente (FRYBA [2]):

$$m\ddot{w} + c\dot{w} + EJw^{IV} = P\delta(x - Vt)$$

relazione nella quale m è la massa specifica per unità di lunghezza della trave, c è la costante di smorzamento, EJ è la rigidezza flessionale della sezione trasversale, P è la forza mobile (fig.1). A sua volta il punto indica la derivata rispetto alla variabile temporale, l’apice la derivata rispetto alla coordinata spaziale mentre il simbolo $\delta(x - vt)$ indica la funzione delta di Dirac valutata nel punto di ascissa $x = Vt$.

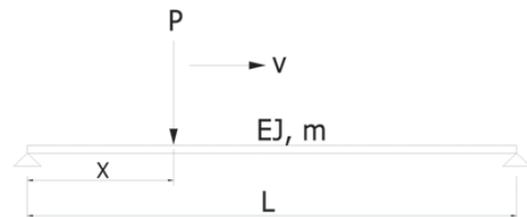


Fig. 1 – Modello per lo studio della interazione dinamica con carico mobile.

^(*) ACMAR, Ravenna.

^(**) RFI Spa, Roma.

^(***) ESSEN Italia, Roma.

Per la ricerca della funzione che descrive lo spostamento verticale, $w(x)$, di una generica sezione si adotta una soluzione a variabili separate utilizzando la tecnica della sovrapposizione modale. Considerando che ai fini della ricerca del fattore di amplificazione è sufficiente considerare la prima forma modale (si veda in proposito l'Istruzione FF.SS. I/SC/PS-OM/2298) si adotta come soluzione il prodotto di funzioni:

$$w(x,t) = q(t) \phi(x) = q(t) \sin(\pi x/L)$$

Sostituendo l'espressione precedente nell'equazione del moto, moltiplicando per la forma modale $\phi(x)$, integrando sulla lunghezza della trave e tenendo conto delle proprietà delle funzioni trigonometriche si ricava per la coordinata generalizzata $q(t)$, ossia per la storia temporale della freccia in mezzeria, l'equazione differenziale seguente [3]:

$$\ddot{q} + 2\xi\omega\dot{q} + \omega^2q = \frac{P}{M} \sin\left(\frac{\pi Vt}{L}\right)$$

che rappresenta il moto di un oscillatore semplice smorzato soggetto ad una forzante armonica di frequenza:

$$\Omega = \frac{\pi V}{L}$$

Al solito $\omega = 2\pi n_0$ è la pulsazione, $\xi = c/2m\omega$ rappresenta il coefficiente di smorzamento mentre M è la massa modale, pari ad $mL/2$ nel caso di caratteristiche inerziali costanti. Per esplicitare la funzione spostamento ricercata conviene poi introdurre il rapporto:

$$K = \frac{\Omega}{\omega} = \frac{V}{2n_0L}$$

tra la frequenza di transito, Ω , e quella di oscillazione naturale, ω , ossia tra la velocità di transito, V , e la velocità critica $V_{cr} = 2n_0L$. Indicata poi con:

$$\delta_{st}^1 = \frac{L^3}{48EJ}$$

la freccia statica in mezzeria indotta da un carico unitario ivi concentrato, per bassi smorzamenti strutturali, come nel caso dei ponti metallici, misti ed in c.a.p., si ricava per

Time History della freccia in mezzeria - Singolo Carico Mobile

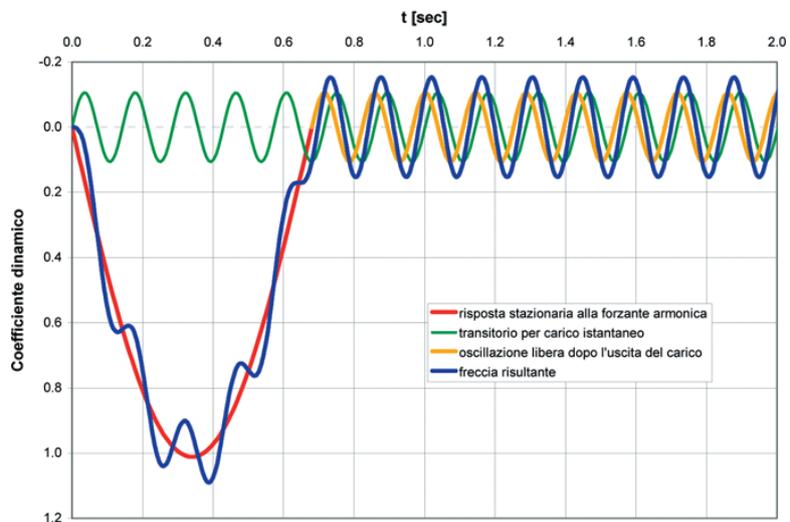


Fig. 2 - Transito singolo carico mobile – Componenti delle oscillazioni.

Time History - Transito Singolo Carico Mobile

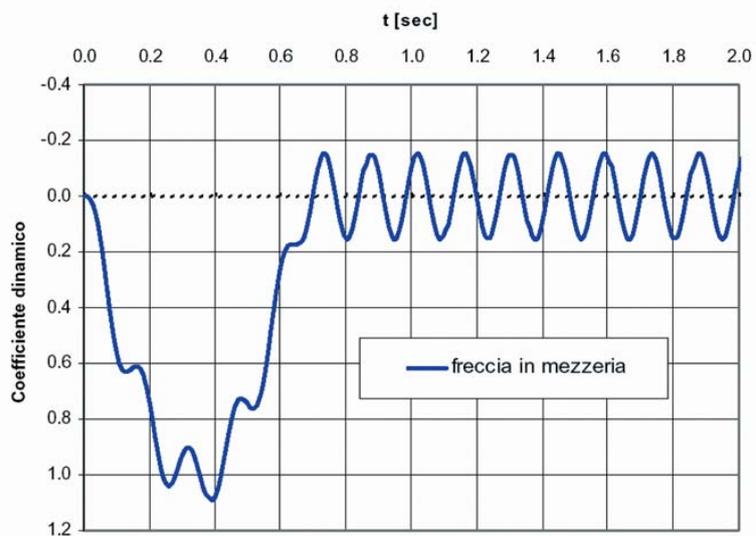


Fig. 3 - Time History transito singolo carico mobile – freccia in mezzeria.

la time history della freccia in mezzeria le espressioni qui di seguito riportate:

$$q_1(t) = P \frac{\delta_{st}^1}{(1-K^2)} \cdot [\sin(\Omega t) - K e^{-\xi\omega(t-t_0)} \sin(\omega t)] \quad 0 < t < L/V$$

$$q_2(t) = P \frac{\delta_{st}^1}{(1-K^2)} \cdot \{-K e^{-\xi\omega t} \sin(\omega t) - K e^{-\xi\omega(t-L/V)} \sin[\omega(t-\frac{L}{V})]\} \quad t > L/V$$

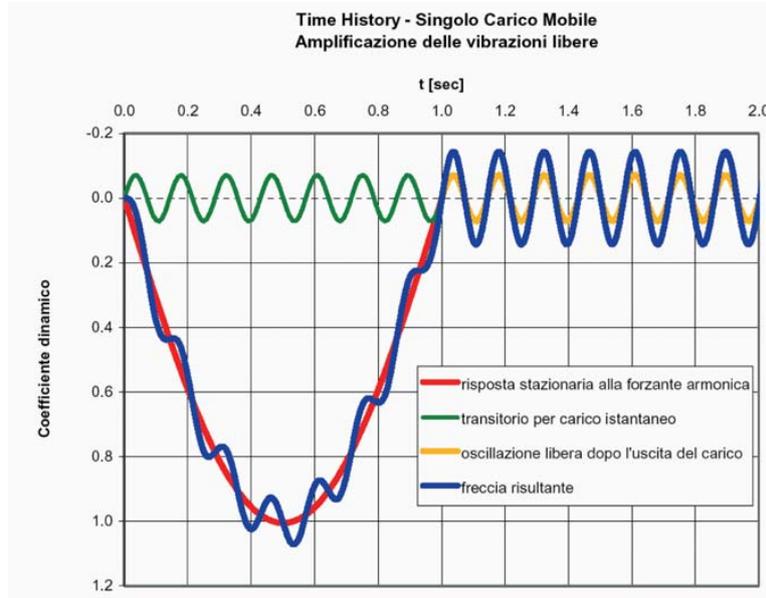


Fig. 4a – Condizione di amplificazione delle vibrazioni residue.

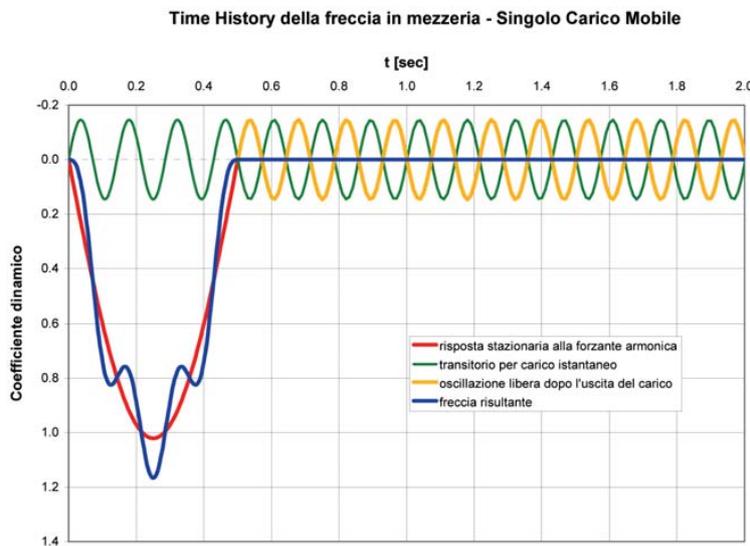


Fig. 4b. Condizione di cancellazione delle vibrazioni residue.

La soluzione dell'equazione del moto si compone quindi di due funzioni temporali di cui la prima $[q_1(t)]$ descrive l'oscillazione indotta dal passaggio sul ponte del carico viaggiante (oscillazione forzata) e dall'applicazione istantanea della forza (termine esponenziale decrescente) mentre la seconda $[q_2(t)]$ descrive l'oscillazione libera che si instaura dopo l'uscita del carico. Nella risposta dinamica si

possono quindi identificare tre termini (fig. 2) di cui il primo agisce nell'intervallo di tempo $0 < t < L/V$, il secondo agisce per tutta la durata del moto di oscillazione mentre il terzo termine produce i suoi effetti per $t > L/V$. La risposta dinamica di una trave sollecitata da un carico mobile (fig. 3) consta quindi dei seguenti tre contributi:

- la risposta stazionaria alla forzante armonica che agisce per la durata di un semiperiodo corrispondente al transito del carico;
- l'oscillazione libera che nasce all'ingresso del carico sul ponte a seguito dell'applicazione istantanea della forza e che si genera per imporre il rispetto della condizione iniziale di velocità di vibrazione nulla, condizione violata invece dalla risposta stazionaria che nell'oscillazione a regime, nell'istante in cui la trave transita per la configurazione indeformata, possiede invece la massima velocità di oscillazione;
- l'oscillazione libera che nasce dopo l'uscita del carico dal ponte a seguito l'istantanea soppressione della forza mobile, ossia della scomparsa della risposta a regime, e che si genera anche in questo caso per imporre il rispetto di una analoga ma opposta condizione di continuità sulla velocità di vibrazione. Per tale ragione l'oscillazione libera generata dall'uscita del carico dal ponte ha la stessa ampiezza iniziale di quella generata dal suo ingresso, anch'essa crescente al crescere della velocità di transito.

La comparsa dei due regimi di vibrazione libera è alla base degli effetti di amplificazione e di cancellazione delle vibrazioni successive all'uscita del carico dal ponte ed è correlata agli effetti di risonanza e cancellazione descritti nel seguito. Considerando per semplicità il caso di una struttura non smorzata ($\xi=0$), l'oscillazione residua risultante dopo l'uscita del carico assume la forma:

$$q_2(t) = P \delta_{st}^1 \frac{-K}{1-K} \cdot 2 \cos\left(\frac{\pi}{2K}\right) \sin\left[\omega\left(t - \frac{L}{2V}\right)\right]$$

oscillazione libera risultante
amplific. dinam. comune delle 2 vibrazioni libere
oscillazione periodica

freccia statica
amplif. dinamica
somma delle ampiezze delle 2 oscillaz. Libere

dalla quale è possibile ricavare le condizioni di amplificazione o di cancellazione. S'intuisce infatti che qualora il tempo di percorrenza del ponte, pari ad L/V , sia multiplo di $2\pi/\omega = 1/n_0$ le vibrazioni libere risultano in fase [$\cos(\pi/2K)=1$] e le loro ampiezze si sommano direttamente in ogni istante, raddoppiandosi in tal modo l'intensità della vibrazione libera. Tale fenomeno corrisponde ad un effetto di amplificazione del moto e si verifica per velocità di transito:

$$V_r = \frac{2n_0 L}{2i} \quad (i=1,2,3\dots)$$

Qualora invece il tempo di percorrenza L/V sia pari ad un multiplo dispari di $\pi/\omega=1/2n_0$, le due oscillazioni naturali risultano in controfase [$\cos(\pi/2K)=0$] e si annullano l'un l'altra, senza pertanto che si generi alcuna oscillazione residua dopo il transito del carico. Tale fenomeno corrisponde ad un effetto di cancellazione delle vibrazioni libere e si verifica per velocità di transito pari a:

$$V_c = \frac{2n_0 L}{2i-1} \quad (i=1,2,3\dots)$$

La simulazione numerica dei fenomeni indicati è riportata in fig. 4a e 4b per una struttura non smorzata. Si intuisce peraltro che se la velocità di cancellazione e quella per cui si produce risonanza coincidono, è il primo fenomeno a prevalere essendo la risonanza generata, come si vedrà, dalla somma delle oscillazioni libere successive al transito dei singoli carichi e se queste sono inizialmente nulle, tale permane anche la loro somma a sovrapposizione avvenuta.

3. Risposta ad una sequenza di carichi

Nel caso reale in cui sul ponte transitino più carichi in successione la risposta strutturale può essere determinata avvalendosi della soluzione vista in precedenza per il carico isolato. Data infatti la linearità delle equazioni del moto risulta lecito applicare la sovrapposizione degli effetti in virtù del quale la risposta dinamica della struttura soggetta al transito di convogli comprendente più assi di carico può essere valutata come somma dei contributi dovuti ai singoli carichi mobili. In tale procedura occorre avere solo l'avvertenza di assegnare alla variabile temporale t una origine comune per tutti i ca-

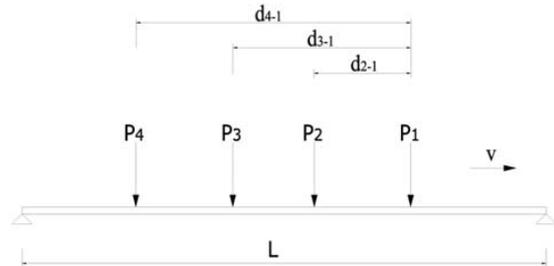


Fig. 5 - Schema di carichi mobili in transito in sequenza.

richi e di iniziare a computare la time history associata all' i -esimo carico a partire dall'istante del suo ingresso sul ponte, che risulta definito dalla relazione seguente:

$$t_i = \frac{d_{i-1}}{V}$$

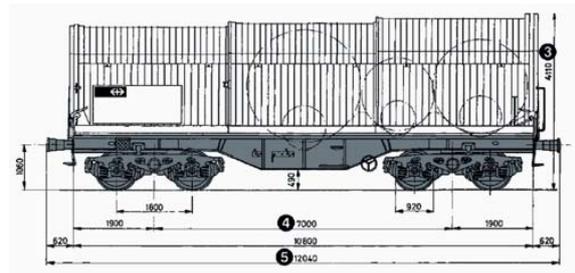


Fig. 6 - Schema di Carro tipo D4.

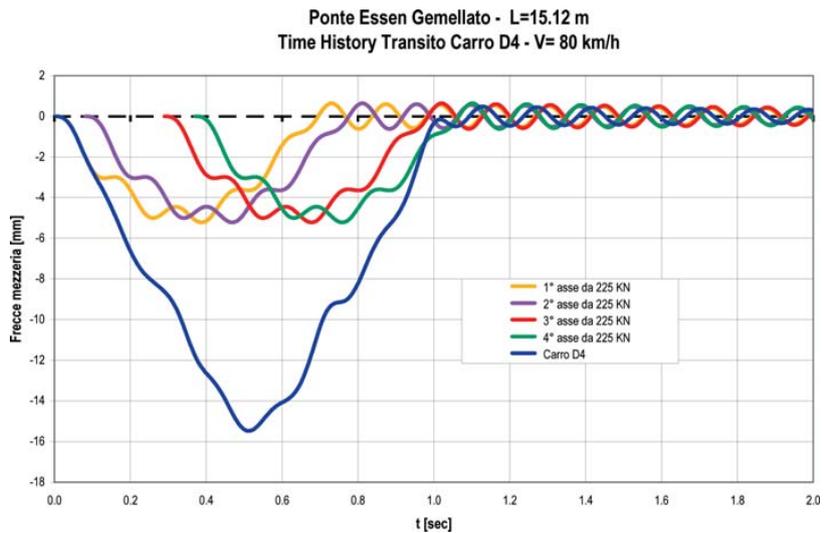


Fig. 7 - Time history transito Carro D4 a 4 assi da 22.5 t ($V=80$ km/h).

nella quale $d_{i,1}$ rappresenta la distanza del carico mobile dal primo asse che entra sul ponte (fig. 5).

A titolo esemplificativo viene illustrata la risposta dinamica del Ponte "Essen Gemellato" soggetto al transito di un Carro D4 a 4 assi da 22.5 t (fig. 6) alla velocità di 80 km/h. Il risultato delle elaborazioni numeriche così ottenute è illustrato in fig. 7 in cui sono riportati i diagrammi delle frecce teoriche indotte dal transito dei singoli assi da 22.5 t del Carro D4, sfasate ciascuna del tempo proprio di arrivo sul ponte e la sovrapposizione degli effetti dei singoli carichi mobili con l'individuazione della freccia dinamica risultante.

In termini analoghi, utilizzando sempre la sovrapposizione degli effetti, è possibile valutare la risposta ad un convoglio di carichi sovrapponendo le time history relative ai vari carri ferroviari sfasate dei relativi tempi di ingresso dei carri sul ponte. Sempre a titolo esemplificativo viene riportata in fig. 8 la time history relativa al transito di una colonna di 20 Carri D4 utilizzata in sede di verifica della struttura. Tali diagrammi mostrano compiutamente la genesi della risposta dinamica dell'impalcato al transito di un treno reale. Come si può notare, nel caso esaminato, prevale l'effetto della oscillazione forzata essendo modesti e sfasati gli effetti delle vibrazioni libere cosicché ogni carro induce la medesima risposta, che si mantiene sostanzialmente costante nel tempo.

4. Effetti delle vibrazioni libere residue

L'aspetto peculiare della dinamica dei ponti ferroviari risiede nel fatto che la forzante agisce per un solo semiciclo, sino all'uscita del carico dal ponte, circostanza in virtù della quale la amplificazione dinamica per effetto diretto non può divenire rilevante anche in condizione di coincidenze delle frequenze di transito e di oscillazione. In questo caso infatti l'amplificazione massima (impact factor) risulta comunque limitata al valore $\pi/2$. Viceversa ogni carico produce una vibrazione libera che permane nel tempo anche dopo che il carico che l'ha prodotta ha cessato di agire, e cumulandosi con quella prodotta dai carichi precedenti e successivi può portare ad amplificazioni rilevanti. L'ampiezza della vibrazione residua accumulata ad un certo istante si ricava sommando i contributi dei singoli carichi e per un sistema non smorzato risulta valere $(\omega L/V = \pi/K)$

$$q_2(t) = -\delta_{st}^1 \frac{K}{1-K^2} 2 \cos\left(\frac{\pi}{2K}\right) \sum_{i=1}^j P_i \sin\left[\omega\left(t - t_i - \frac{L}{2V}\right)\right]$$

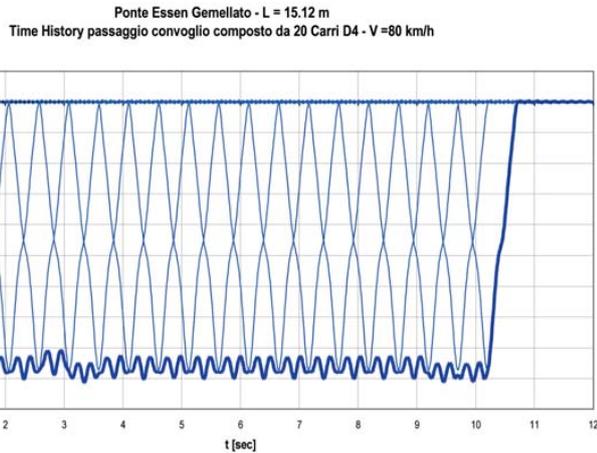


Fig. 8 - Time history del passaggio di una colonna di 20 Carri D4. Sovrapposizione delle singole storie di carico (V=80 km/h).

essendo $t_i = d_{i,1}/V$ l'istante di ingresso del i-esimo carico e la somma estesa ai j carichi già transitati ed usciti (Li, Fan [5]). Rappresentando la sommatoria in forma vettoriale nel piano complesso (fig. 9) è possibile ricavare l'ampiezza,

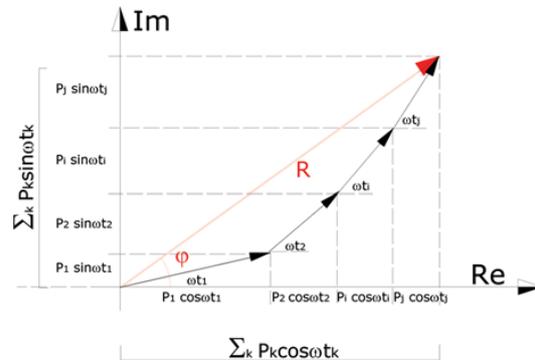


Fig. 9 - Composizione vettoriale dei moduli e delle fasi delle oscillazioni libere.

za, R, e la fase, φ , della risultante delle vibrazioni libere residue, ottenendo per un sistema non smorzato:

$$R = \left\{ \left[\sum_{i=1}^j P_i \cos\left(\omega \frac{d_{i-1}}{V}\right) \right]^2 + \left[\sum_{i=1}^j P_i \sin\left(\omega \frac{d_{i-1}}{V}\right) \right]^2 \right\}^{1/2}$$

$$\tan(\varphi) = \frac{\sum_{i=1}^j P_i \sin(\omega d_{i-1}/V)}{\sum_{i=1}^j P_i \cos(\omega d_{i-1}/V)}$$

Ne consegue un valore della freccia residua:

$$q_2(t) = -R \delta_{st}^1 \frac{K}{1-K^2} \cdot 2 \cos\left(\frac{\pi}{2K}\right) \cdot \sin\left[\omega\left(t - \frac{L}{2V}\right) - \varphi\right]$$

che presenta un valor massimo:

$$\delta_{\max} = \delta_{st}^1 \cdot \frac{K}{1-K^2} \cdot \left| 2 \cos\left(\frac{\pi}{2K}\right) \right| \cdot \max_{i=1,n} \left\{ \left[\sum_{j=1}^i P_j \cos\left(\omega \frac{d_{j-1}}{V}\right) \right]^2 + \left[\sum_{j=1}^i P_j \sin\left(\omega \frac{d_{j-1}}{V}\right) \right]^2 \right\}^{1/2}$$

$$S(V) = \max_{i=1,n} \left\{ \left[\sum_{j=1}^i P_j \cos\left(\omega \frac{d_{j-1}}{V}\right) \right]^2 + \left[\sum_{j=1}^i P_j \sin\left(\omega \frac{d_{j-1}}{V}\right) \right]^2 \right\}^{1/2}$$

dipende invece solo dalla conformazione del convoglio (distribuzione dei carichi per asse e distanza tra gli assi) e rappresenta il carico equivalente che produce i medesimi effetti in termini di vibrazioni libere prodotti dal transito e dall'uscita di j degli n carichi della colonna. L'effetto massimo va perciò ricercato ogni volta che un nuovo carico aggiunge il proprio contributo di vibrazioni libere (max j=1,n) permanendo nel tempo quelle dei carichi già transitati. A titolo esemplificativo in fig. 10 è riportata l'impronta dinamica della colonna di 20 Carri D4 i cui picchi individuano le velocità per le quali le vibrazioni libere si rinforzano maggiormente (n_o=6.99 Hz).

In termini duali, sempre tramite i concetti di linea di influenza e di impronta dinamica del treno, si possono ricavare anche le accelerazioni massime in condizioni di risonanza, come ad esempio nei metodi denominati LIR (residual influence line) e DER

(decomposition of the excitation at resonance) utilizzati, come ricordato, dall'Eurocodice 1-Parte 2 per definire la severità (aggressiveness) di un treno di carico per un ponte di assegnate caratteristiche.

A titolo esemplificativo in fig. 11 è riportato il grafico delle accelerazioni massime (a_{max} = ω²δ_{max}) indotte dal transito di una colonna di 20 Carri D4 sul Ponte "Essen

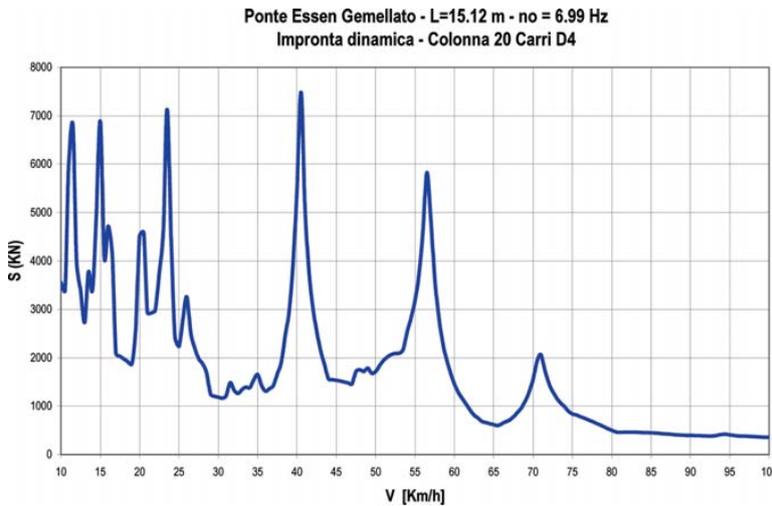


Fig. 10 - Impronta dinamica della colonna di 20 Carri D4.

espressione che evidenzia la complessità dell'interazione tra le varie componenti del moto libero da cui dipende il manifestarsi o meno delle condizioni di risonanza e che rende conto in modo esplicito dell'approccio utilizzato dall'Eurocodice di settore [UNI EN 1991-2].

Il primo termine dell'espressione, denominato linea di influenza dinamica (influence line) del ponte:

$$\Gamma(K) = \frac{K}{1-K^2} \cdot \left| 2 \cos\left(\frac{\pi}{2K}\right) \right|$$

è funzione delle caratteristiche del solo impalcato dipendendo il parametro $K=V/2n_oL$ dalla luce e della frequenza di oscillazione del ponte. In tale termine il rapporto $K/(1-K^2)$ rappresenta, a meno di δ_{st}^1 , l'ampiezza comune delle due oscillazioni libere che si generano rispettivamente all'ingresso e all'uscita dal ponte di un carico di intensità unitaria. Il fattore $|2\cos(\pi/2K)|$ rappresenta invece per ogni singolo carico l'effetto di interferenza delle due vibrazioni libere citate, che possono rinforzarsi raddoppiandosi in intensità qualora siano in fase od azzerarsi in condizioni di cancellazione.

Il secondo termine, denominato impronta dinamica del treno (dynamic signature):

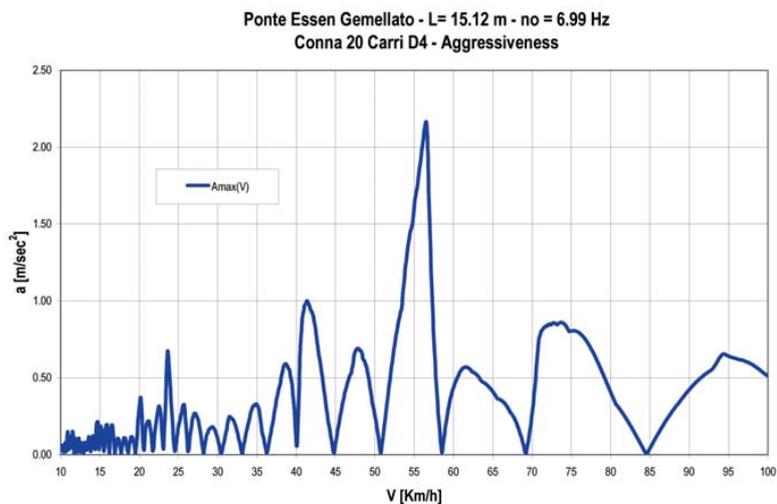


Fig. 11 - Accelerazioni massime (aggressiveness) – Colonna di 20 Carri D4.

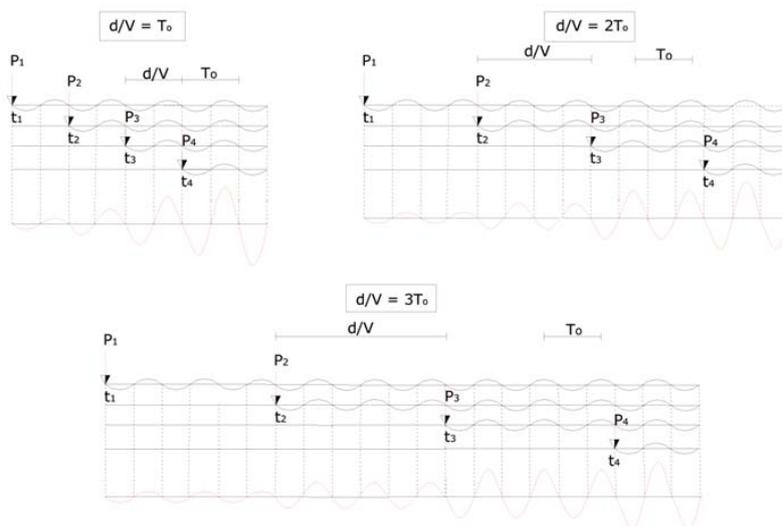


Fig. 12 - Sovrapposizione delle vibrazioni libere in condizioni di risonanza.

Gemellato” in assenza di smorzamento. Si evidenzia la modifica operata dalla linea di influenza dinamica nel generare velocità di cancellazione, per le quali la accelerazione residua si annulla, e nell’amplificare i picchi della impronta dinamica prossimi ai valori di velocità per i quali le due vibrazioni libere indotte dal transito del singolo carico risultano tra loro in fase.

5. Risonanza e cancellazione

Amplificazioni dinamiche rilevanti possono instaurarsi qualora l’impalcato ferroviario sia assoggettato al transito di gruppi di carichi disposti con periodicità spaziale, d, costante e pari ad esempio alla lunghezza di carri uguali disposti in sequenza. In questo caso si verificano condizioni di risonanza quando un multiplo della frequenza di transito dei carri, V/d , coincide con la frequenza di oscillazione del ponte, n_0 , o in termini duali quando la durata del passaggio sul ponte, d/V , è un multiplo del periodo di oscillazione, $T_0=1/n_0$. Tale circostanza che si manifesta per una velocità di transito:

$$V_r = \frac{n_0 d}{i} \quad (i=1,2,3,..)$$

In tale ipotesi ogni gruppo di carichi periodici genera una oscillazione libera che si somma direttamente in ampiezza alle vibrazioni libere indotte dall’azione impulsiva dei gruppi di carichi precedentemente transitati, avendo tutte le vibrazioni libere la stessa fase.

Nel caso di n carichi tutti di uguale intensità P ed equidistanti ($d_{i-1} = d = \text{cost}$; fig. 12) l’impronta dinamica in

condizioni di risonanza ($\omega d/V=2\pi i$), risulta valere $R=n \cdot P$, circostanza questa a cui va ascritto il caratteristico andamento ad involuppo linearmente crescente della time-history della freccia in mezzeria (fig. 12). In tale condizione l’oscillazione si rinforza ad ogni transito, raggiungendo un’ampiezza in termini di vibrazioni libere pari a:

$$\delta_{\max} = n P \delta_{st}^i \frac{K}{1-K^2} \cdot \left| 2 \cos \left(\frac{\pi}{2K} \right) \right| = n \delta_{\max}(P)$$

ossia pari ad n volte l’oscillazione residua indotta dal singolo carico.

Conclusioni equivalenti possono poi ricavarsi per il transito di n carrozze uguali di lunghezza d, caso per il quale indicato con R_c il carico equivalente al transito degli assi una singola carrozza computato con i criteri visti in precedenza, l’ampiezza della risposta dinamica assume il valore:

$$\delta_{\max} = n R_c \delta_{st}^i \frac{K}{1-K^2} \cdot \left| 2 \cos \left(\frac{\pi}{2K} \right) \right| = n \delta_{\max}(R_c)$$

ossia pari ad n volte l’oscillazione libera indotta dal singolo carro ferroviario. Considerazioni simili si deducono poi nel caso dei sistemi debolmente smorzati. Da quanto esposto in precedenza si arguisce che anche per il caso di più carichi consecutivi, per velocità pari a:

$$V_c = \frac{2n_0 L}{2i-1} \quad (i=1,2,3,..)$$

si verifica il fenomeno opposto in virtù del quale le oscillazioni libere si manifestano in controfase [$\cos(\pi/2K)=0$] producendo il fenomeno rilevante della cancellazione delle oscillazioni residue. E’ importante rilevare che la velocità di cancellazione è una caratteristica intrinseca della struttura in quanto non dipende, diversamente da quella di risonanza, dalla distribuzione dei carichi, ma unicamente dalle frequenze di oscillazione e dalla luce del ponte. Una dettagliata analisi del tema si trova riportato negli studi di Li e FAN [6], di YANG, YAU e WU [9] e di LENZI e GAMBÌ, [11],[14].

6. Modello di massa mobile

Il modello di forza mobile, si è visto, ha il pregio di fornire una soluzione analitica in forma chiusa che consente l’interpretazione del fenomeno fisico e la decodifica dei singoli contributi alla vibrazione risultante. Tale modello trascura peraltro gli effetti di inerzia della massa del carico mobile che possono essere messi in conto con relativa sempli-

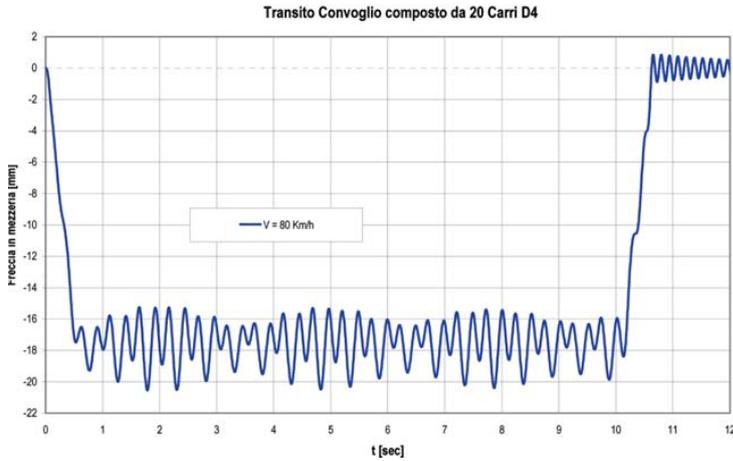


Fig. 13.1 - Modello a masse mobili - V=80 km/h.

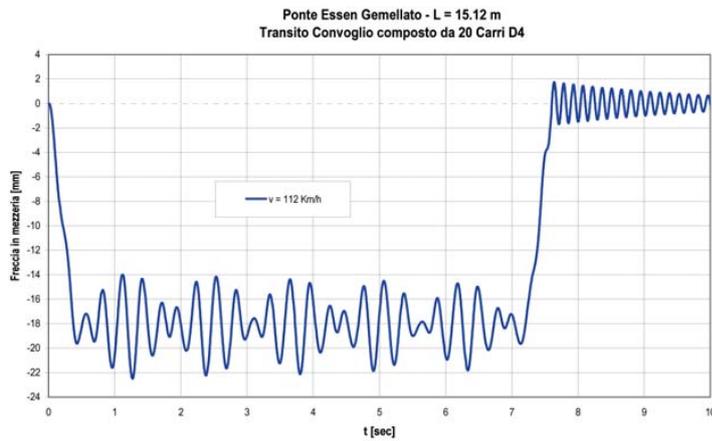


Fig. 13.2 - Modello a masse mobili - V=112 km/h.

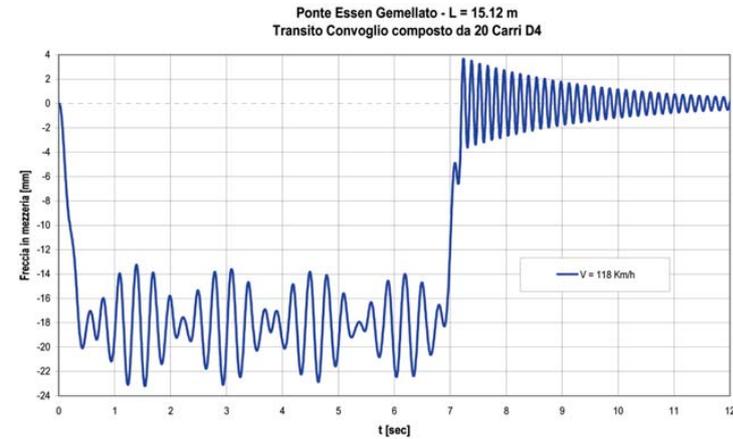


Fig. 13.3 - Modello a masse mobili - V=118 km/h.

cità nell'ipotesi limite di sospensioni infinitamente rigide. In questo caso infatti l'accelerazione verticale locale dell'impalcato viene trasmessa anche alle masse in transito ivi direttamente a contatto. Assunto che sul ponte siano presenti, in un dato istante, k carichi numerati da $i=1,2,..,k$, l'equazione del moto, includendo il contributo inerziale e trascurando la forza di Coriolis e quella centrifuga, diviene la seguente:

$$m \ddot{w} + c \dot{w} + EJw^{IV} = \sum_i [P_i - M_i w(x_i)] \delta(x_i - vt)$$

relazione nella quale M_i è la massa associata al carico mobile P_i . Adottando la stessa tecnica risolutiva utilizzata per il modello di forza mobile ed indicata con M^* la massa efficace:

$$M^* = M + \sum_i M_i \cdot \sin^2 \left(\frac{\pi x_i(t)}{L} \right)$$

essendo M ancora la massa modale dell'impalcato, l'equazione del moto assume la forma:

$$\ddot{q}(t) + 2\zeta^* \omega^* \dot{q}(t) + \omega^{*2} q(t) = \sum_i \frac{P_i}{M^*} \cdot \sin \left[\pi \frac{\pi x_i(t)}{L} \right]$$

nella quale:

$$\omega^* = \omega \sqrt{\frac{M}{M^*}}$$

La frequenza di oscillazione propria del ponte durante il transito dei convogli risulta perciò variabile nel tempo e viene a dipendere dalla massa efficace istantanea che comprende oltre quella propria della struttura anche quella del mezzo in transito, con una riduzione della frequenza di oscillazione tanto maggiore quanto più le masse mobili si trovano prossime alla mezzera. La modifica della frequenza di oscillazione costituisce l'effetto più rilevante indotto dall'inerzia della massa mobile in transito. L'equazione del moto diviene in questo caso un'equazione differenziale a coefficienti variabili nel tempo ed è integrabile per via numerica utilizzando ad esempio il metodo di Newmark o il metodo θ di Wilson.

A titolo esemplificativo viene riportata, nelle figure seguenti, la time history della freccia in mezzera del Ponte Essen Gemellato al variare della velocità di transito dedotta utilizzando il modello di massa mobile. Come si può notare dall'evoluzione delle time histories (fig. 13), man mano che la frequenza di transito, V/d , si avvicina al crescere della velocità

alla frequenza di oscillazione dell'impalcato ($n_o^* = \omega^*/2\pi$) si manifesta dapprima il fenomeno dei battimenti con frequenza di oscillazione $f_m = (V/d + n_o^*)/2$ e frequenza del battimento $f_b = (V/d - n_o^*)/2$, per poi raggiungere la condizione di risonanza. La sovrapposizione in una scala comune dei grafici delle time histories relative alle velocità di 80, 134 e 142 km/h è riportata in fig. 14 che evidenzia la marcata amplificazione della risposta strutturale quando si raggiungono le condizioni di risonanza per somma di oscillazioni libere residue.

7. Modello a oscillatori mobili

La risposta dinamica di un impalcato, si è visto, dipende sostanzialmente dalla frequenza di transito dei carichi e dalla frequenza di oscillazione propria della struttura. Questa a sua volta è funzione della massa presente in un dato istante sul ponte e delle caratteristiche di deformabilità sia dell'impalcato che del convoglio trattandosi di un problema (complesso) di interazione treno-struttura. Un modello più consono dei precedenti e che tiene conto di tali contributi è quello che simula i carichi tramite oscillatori mobili in cui la massa in transito è vincolata ad una monosospensione di rigidità K_v e da un ammortizzatore avente costante di smorzamento C_v .

Individuando il parametro di interazione nella forza di contatto, i movimenti indipendenti sono costituiti dagli n spostamenti verticali delle masse in transito e dalla freccia della mezzeria del ponte $[q(t)]$. L'equazione del moto può essere pertanto rappresentata nella forma matriciale canonica:

$$[M]\{\ddot{w}\} + [C]\{\dot{w}\} + [K]\{w\} = \{P\}$$

che va integrata per via numerica. Si intuisce che l'introduzione delle caratteristiche di deformabilità e di smorzamento del mezzo in transito modifica gli autovalori del sistema treno-struttura, ossia le frequenze proprie di oscillazione del modello meccanico rappresentato in fig. 15. Diversamente dal modello precedente, nel modello ad oscillatori le masse mobili non si sommano direttamente alla massa modale dell'impalcato. La modifica della risposta in frequenza di-

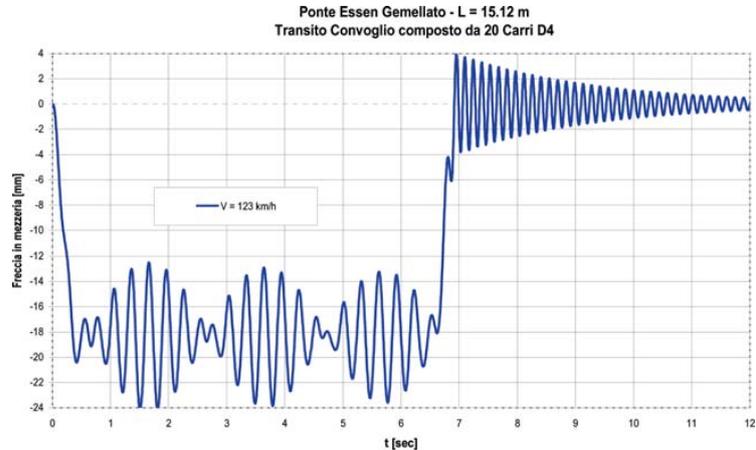


Fig. 13.4 - Modello a masse mobili – V=123 km/h.

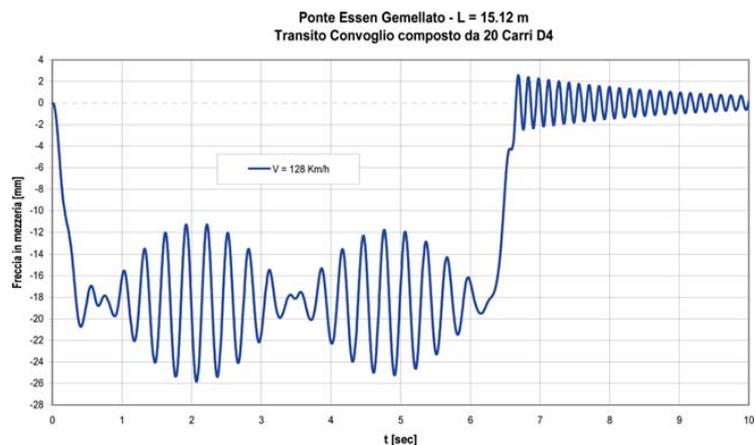


Fig. 13.5 - Modello a masse mobili – V=128 km/h.

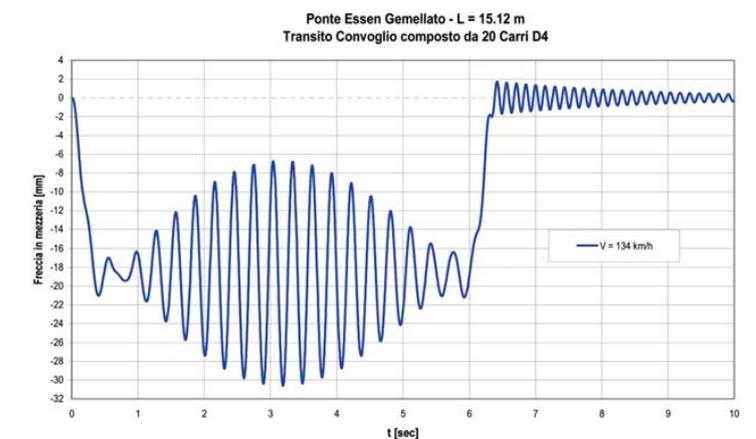


Fig. 13.6 - Modello a masse mobili – V=134 km/h.

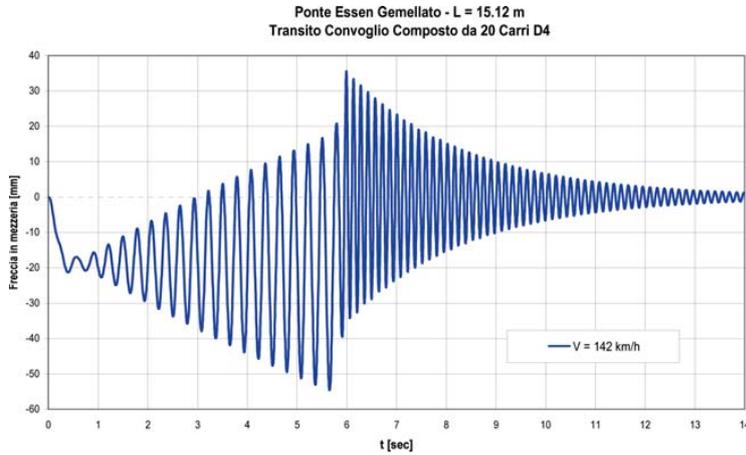


Fig. 13.7 - Modello di masse mobili – Time histories 20 Carri D4 – Velocità da 80 a 142 km/h.

pende invece dall'accoppiamento tra le rigidità delle sospensioni del convoglio e della massa modale dell'impalcato, come può mostrarsi scrivendo le equazioni degli autovalori per il caso di un solo oscillatore in transito. Questa circostanza produce un innalzamento della frequenza libera della forma modale associata all'oscilla-

zione della trave e quindi della velocità di risonanza, in genere nettamente separate dalla frequenza dominante di circa 1Hz corrispondente alla frequenza di oscillazione delle masse sospese. Ne consegue in genere che la presenza delle sospensioni e degli ammortizzatori riduce, anche significativamente (GOICOLOEA e al. [4],[13].) l'amplificazione dinamica, ragione per cui l'Eurocodice EN 1991-2 prevede l'impiego del modello a forza mobile e di un modesto smorzamento addizionale che tiene conto in forma semplificata dell'interazione treno-struttura (MANCEL [7]).

8. Case History

Come esempio di applicazione della procedura illustrata si presenta il caso relativo al Ponte "Essen Gemellato", sviluppato e impiegato dalla Essen Italia S.p.A., società leader nel settore dei ponti ferroviari provvisori. Il suo nome deriva dalla evoluzione del Ponte "Essen Standard", allo scopo di aumentare le luci di lavoro utili nelle applicazioni a travi semplicemente appoggia-

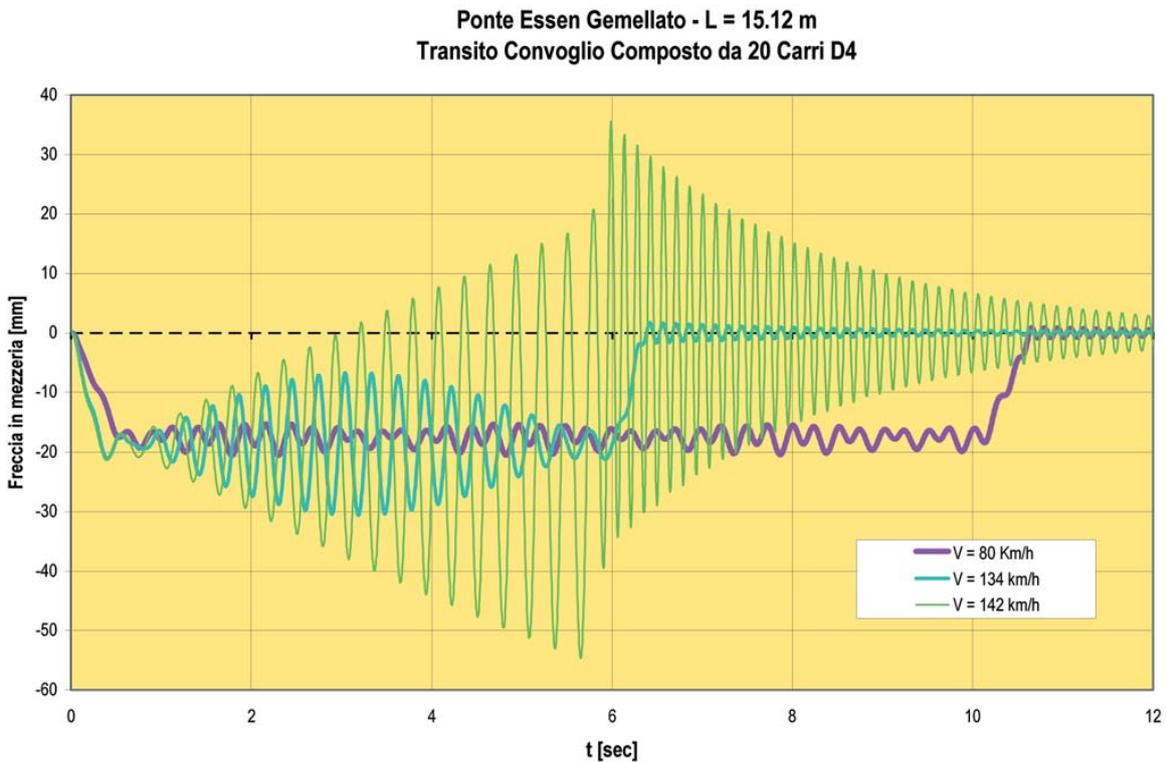


Fig. 14 - Modello a massa mobile – Sovrapposizione time histories per V=80-134-142 km/h.

te per consentire l'esecuzione di sottopassi ferroviari, di medie e grandi dimensioni, in opera o a spinta.

Il Ponte "Essen Gemellato" è un impalcato metallico sostenuto da due travi maestre in acciaio, travi gemelle, aventi sezioni di altezza variabile e disposte parallelamente ai binari ad una distanza tra le linee medie di 3.35 m.

Le due travi portanti, estradossate rispetto al piano del ferro, scaricano su appoggi fissi del tipo a disco elastomerico confinato e forniscono il sostegno alla passerella Essen leggera. Come nel caso del Ponte "Essen Standard", le rotaie sono sorrette a loro volta da selle metalliche interposte tra le traversine e vincolate alla passerella.

La passerella si appoggia, infine, su traverse in acciaio disposte ad interasse longitudinale di 2.52 m che a loro volta sono sostenute dalle travi portanti (fig. 16).

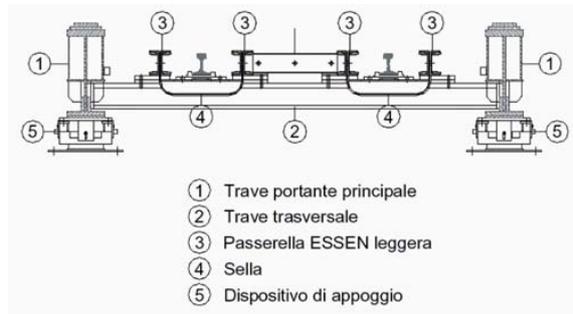


Fig. 16 - Sezione trasversale del Ponte "Essen Gemellato".

Le due travi portanti hanno una luce massima di lavoro di 17,64 m e possono essere impiegate anche su luci inferiori, in genere multiple dell'interasse tra le traverse di sostegno delle longherine della passerella Essen. Le configurazioni usuali d'impiego del Ponte sono con luci di 10.08, 12.60, 15.12 e 17.64 m.

Il Ponte "Essen Gemellato" consente una velocità di transito dei treni fino a 80 km/h, funzione della luce di lavoro, in linee di categoria D4. (fig. 17).

Il ponte trova quindi impiego in tutte quelle applicazioni che richiedono alla struttura medie e grandi lu-

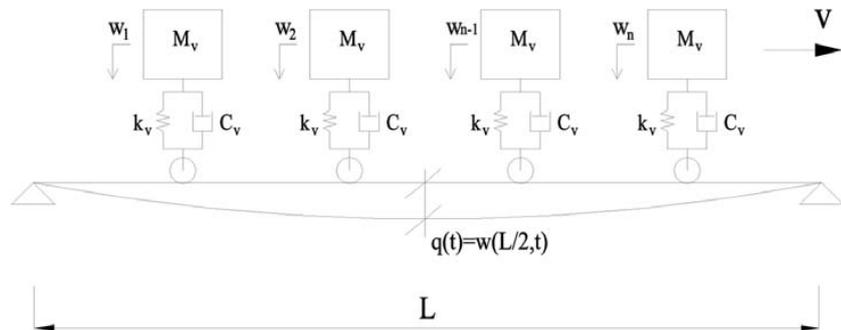


Fig. 15 - Modello con oscillatori mobili.

ci di lavoro quali l'esecuzione di sottopassi ciclopedonali e carrabili da realizzarsi in opera (eventualmente previa esecuzione di idonee paratie per il contenimento dello scavo in verticale) o prefabbricati fuori opera e successivamente posti in esercizio mediante la tecnica dell'infissione oleodinamica di strutture scatolari (fig. 18).

Riassumendo, le prestazioni specifiche del Ponte "ESSEN Gemellato" sono:

- velocità di transito dei convogli ferroviari fino a 80 km/h;
- luce di lavoro massima di 17.64 m;
- montaggio della struttura senza interruzione dell'esercizio ferroviario;
- concezione strutturale a garanzia dell'esercizio ferroviario in ogni fase lavorativa;
- travi principali estradossate - ridotto ingombro sotto il piano traverse;
- inserimento della struttura in qualsiasi geometria di binario (raccordo parabolico, curva).

Ad oggi, il Ponte "Essen Gemellato" è stato utilizzato con successo in diversi interventi nell'ambito del sistema ferroviario nazionale (fig. 19).

Le prove sperimentali sono state condotte in occasione di due interventi, rispettivamente lungo la linea Bari-Lecce in località Squinzano (LE) (oggetto di una prece-

Luce [m]	Velocità max [Km/h]	reazione [KN] est. verticale	reazione [KN] int. verticale	reazione [KN] orizz. assiale	reazione [KN] orizz. trasversale
5.04	80	320.65	211.32	38.07	94.32
7.56	80	403.10	262.46	38.07	110.81
10.08	80	578.62	405.60	50.77	122.59
12.60	80	596.84	420.82	63.46	132.54
15.12	80	767.92	456.31	76.16	144.96
17.64	30 ^(*)	726.28	446.98	76.16	92.79

(*) Da autorizzare.

Fig. 17 - Reazioni agli appoggi del Ponte "Essen Gemellato".

dente nota [1]) e lungo la linea Milano-Lecco presso la stazione di Cernusco-Lombardone (fig. 20), per la realizzazione di due sottopassi pedonali nell'ambito dei lavori di raddoppio delle linee.

Il programma di indagine sperimentale è stato preventivamente approvato da R.F.I. S.p.A. Direzione Investimenti – Ingegneria Civile/Ponti, che ha fornito tutto il supporto e la collaborazione necessaria.



Fig. 18 - Particolare del Ponte "Essen Gemellato".

Nel corso dell'applicazione del Sistema lungo la linea Milano-Lecco, il Ponte "Essen Gemellato" è stato testato con luce di impiego di 15,12m (fig. 21) e velocità di transito del Locomotore E656 di prova (fig. 22) sino al valore massimo di omologazione del sistema Essen di 80 km/h. Nelle figg. 23 e 24 sono riportati i diagrammi delle frecce teoriche e di quelle sperimentali elaborate dalla Soc. 4 Emme di Milano che ha fornito il supporto strumentale alle prove.

9. Parametri dinamici

Al fine di identificare i parametri dinamici del Ponte Essen nel corso della prova si è provveduto a determinare la freccia statica in mezzeria durante lo stazionamento del mezzo sull'impalcato e determinata la prima frequenza di oscillazione applicando la trasformata rapida di Fourier (FFT) alla registrazione delle oscillazioni libere successive al transito del locomotore. Mediante l'utilizzo delle formule che definiscono detti parametri e dei corrispondenti valori sperimentali, entrambe di seguito riepilogati:

$$w_{st} = \sum \frac{P_i L^3}{48EJ} \sin\left(\frac{\pi x_i}{L}\right) = 16.05 \text{ mm}$$

$$n_o = \frac{\pi}{2L^2} \sqrt{\frac{EJ}{m}} = 6.99 \text{ Hz}$$

è stato possibile dedurre i parametri di rigidezza equivalente e di massa modale dell'impalcato, ottenendo i valori seguenti:

$$EJ = 3.33 \cdot 10^6 \text{ KNm}^2$$

$$mg = 31.5 \text{ KN/ml}$$

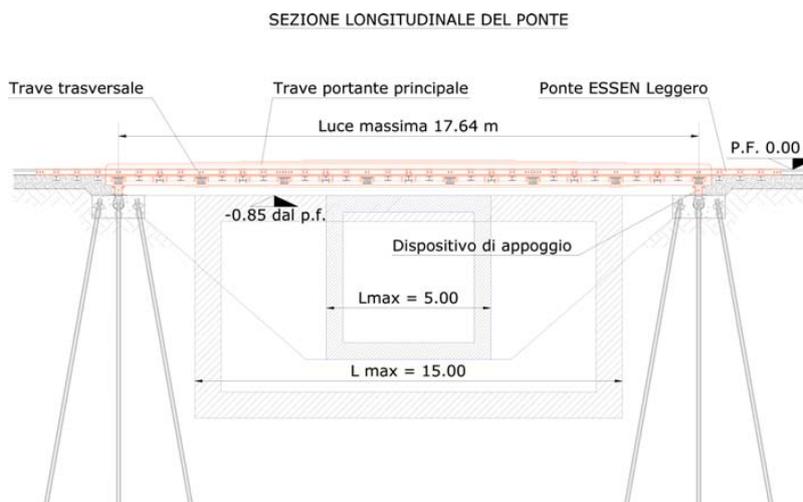


Fig. 19 - Ponte "Essen Gemellato" – Schema tipico di impiego.

che definiscono in maniera univoca la risposta dinamica della struttura. Come verifica dei valori di back analysis il modello di forza mobile con smorzamento all'1%, con i precedenti parametri dinamici del ponte, restituisce per la trave gemella (sensore nr. 1) un valore della freccia dinamica teorica di 17.46 mm a fronte di un valore misurato di 17.42 mm.

10. Analisi di risonanza

Definito il modello teorico di riferimento e determinati sperimentalmente i parametri dinamici del sistema strutturale, si è proceduto

TABELLA 1
VELOCITÀ DI RISONANZA (COLONNA DI 20 CARRI D4) E VELOCITÀ DI CANCELLAZIONE

Indice nr. (i)	Velocità di risonanza V_R (Km/h)	Coefficiente dinamico ψ_{REALE}	Velocità di cancellazione V_C (Km/h)	Note
1	284	1.992	761	$V_R = n_o \cdot d / i$
2	142	1.820	254	$n_o = 6.99 \text{ Hz}$
3	94	1.061	152	$d = 11.25 \text{ m}$
4	71	1.090	109	$V_C = 2 n_o L / (2i-1)$
5	57	1.194	85	$n_o = 6.99 \text{ Hz}$
6	47	1.072	69	$L = 15.12 \text{ m}$



Fig. 20 - Intervento lungo la linea Milano-Lecco presso la stazione di Cernusco-Lombardone.

a simulare per via teorica l'amplificazione dinamica indotta dal passaggio di un convoglio di 20 Carri D4 che costituisce il treno di carico reale circolante più gravoso utilizzato in sede di verifica della struttura. Ciascun Carro D4 ha una lunghezza $d=11.25 \text{ m}$ e consta di 4 assi da 22.5

t distanziati consecutivamente di 1.80 m, 4.65 m, 1.80 m (fig. 25). Lo smorzamento strutturale è stato assunto pari a 1% includendo in tale valore lo smorzamento addizionale previsto dall'EC1 - 2 per l'interazione treno-struttura in acciaio su luci di 15 m.

L'analisi di risonanza è riportata in fig. 26 che mostra l'andamento del coefficiente dinamico, definito come rapporto fra la freccia dinamica e la freccia quasi statica, in funzione della velocità di transito con evidenziate le velocità riportate in tab. 1 per le quali si verifica risonanza (R) o cancellazione (C). L'andamento del grafico mostra

una amplificazione massima della risposta strutturale a 142 km/h ed evidenzia come la velocità di progetto del Ponte Essen Gemellato di 80 km/h sia esente da amplificazione dinamica significativa e sia in realtà una velocità ottimale di transito essendo prossima alla velocità di cancellazione di 85 km/h. L'amplificazione massima nel range di velocità ammesse è pari circa al 20% (a fronte di un valore normativo del 27%) e si registra per una velocità di circa 57 km/h per la quale l'impronta dinamica presenta un massimo locale ed è contemporaneamente significativo l'effetto di interferenza tra le due vibrazioni libere generate dall'entrata e dall'uscita dal ponte del singolo carico. La rotazione all'appoggio, determinata con l'analisi dinamica modale utilizzando 10 armoniche, risulta pari a $4.42 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$.

11. Conclusioni

La dinamica dei ponti ferroviari presenta caratteristiche peculiari sovrapponendosi amplificazioni del moto che hanno genesi diverse. Differentemente da altri fenomeni dinamici in cui la forzante segue una legge armonica che completa il suo ciclo, nel caso dei ponti soggetti al transito di un carico mobile la forza viaggiante produce i suoi effetti diretti solo per un semiperiodo dopo il quale il carico esce

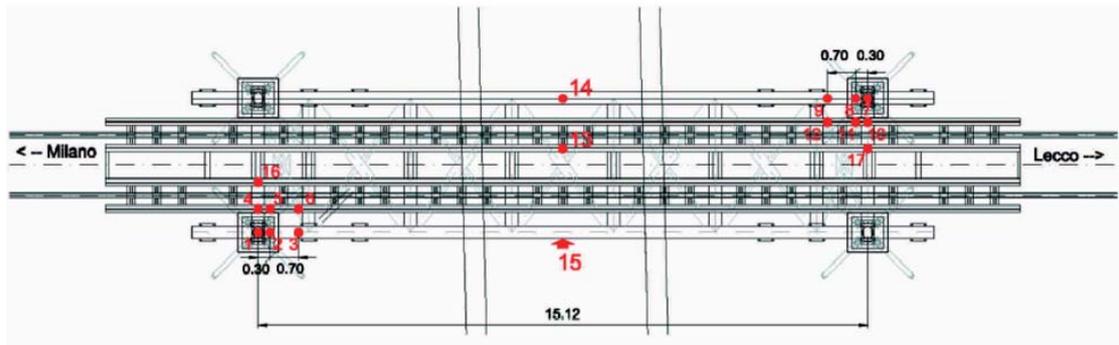


Fig. 21 - Disposizione planimetrica dei trasduttori di spostamento.

dal ponte. Essa genera quindi un effetto diretto corrispondente all'amplificazione dinamica rispetto al valore statico e lascia in eredità un'oscillazione libera. Questa a sua volta si compone di due contributi che nascono il primo all'ingresso del carico sul ponte ed il secondo alla sua uscita, a seguito rispettivamente della applicazione e della soppressione istantanea della forza mobile ed aventi la stessa ampiezza che cresce con la velocità di transito. Data la linearità delle equazioni del moto l'effetto di più forze viaggianti si determina per semplice sovrapposizione delle time history individuali sfalsate del ritardo relativo all'istante di ingresso del carico sul ponte. Dato che fenomeni di instabilità dinamica non possono verificarsi, amplificazioni rilevanti possono verificarsi invece per carichi ripetuti disposti con periodicità spaziale dato che ognuno di essi, al suo ingresso ed alla sua uscita dal ponte, genera un treno d'onde che si somma a quello indotto dai carichi già transitati. S'intuisce che se ogni carrozza ferroviaria produce vibrazioni che hanno tutte la stessa fase, circostanza che si verifica per frequenze di oscillazione pari ad un multiplo della frequenza di transito, la vibrazione si rinforza nel tempo anche se i carichi che l'hanno generata sono già transitati, permanendo a lungo l'oscillazione libera in virtù del modesto smorzamento strutturale. L'influenza della massa in transito riveste invece una piccola influenza anche per impalcati leggeri quali quelli in acciaio qualora, come sempre avviene, le carrozze ferroviarie siano dotate di sospensioni ed ammortizzatori, circostanza che disaccoppia di fatto la risposta del veicolo da quella della struttura validando in tal modo il modello di forza mobile, come assunto dall'Eurocodice di settore.

BIBLIOGRAFIA

[1] D. LIBERATORE, M. COLELLA, C. VILLATICO, "Interazione dinamica treno-binario-struttura: analisi parametrica della risposta strutturale", Ingegneria Ferroviaria, Anno XXXVI, nr.12, Dicembre 1992, inserita in *Ponti e Viadotti*, Monografia I.F. Nr. 90.1.7.

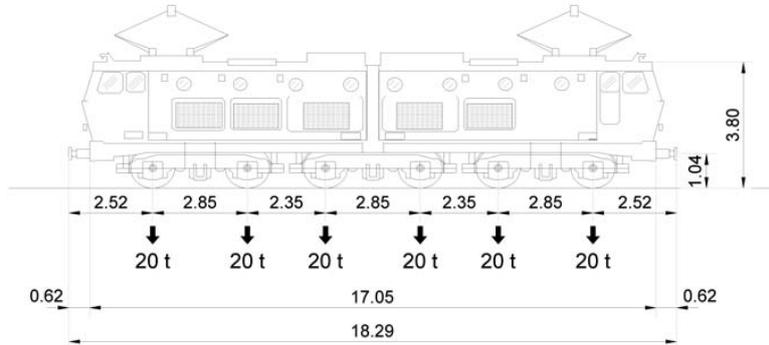


Fig. 22 - Locomotore di prova E656.

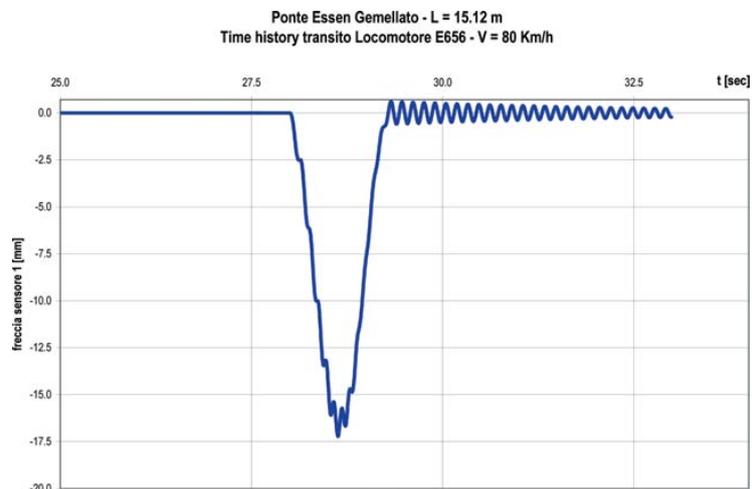


Fig. 23 - Freccie teoriche trave gemella (sensore 1) - Transito Locomotore E656.

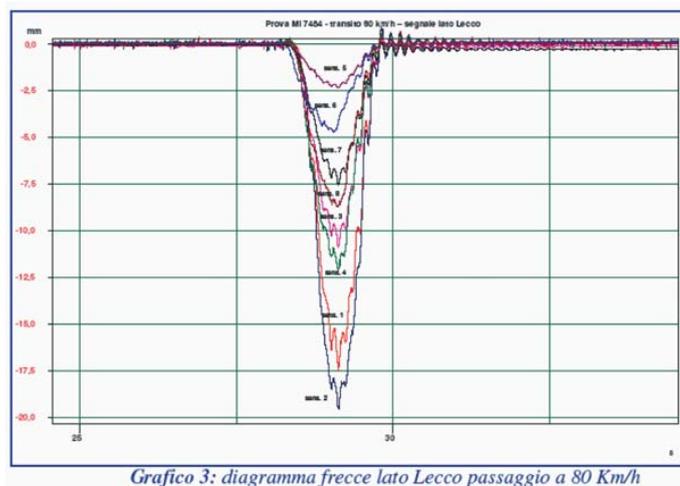


Grafico 3: diagramma freccie lato Lecco passaggio a 80 Km/h

Fig. 24 - Freccie sperimentali - Transito Locomotore E656.

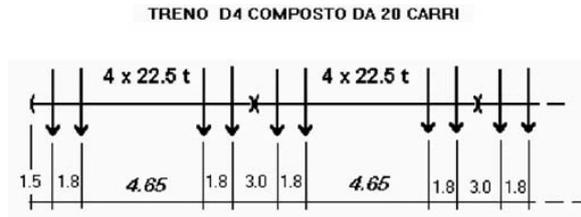


Fig. 25 - Schema di convoglio di carri D4 previsto per l'analisi di risonanza.

[2] L. FRYBA, "Dynamics of Railway Bridges", Ch. 1 and Ch.5, Thomas Telford, London, 1996.
 [3] L. FRYBA, "Vibration of Solids and Structures under Moving Load", Ch. 1, Thomas Telford, London, 1999.
 [4] J.M. GOICOLEA, J. DOMINGUEZ, J.A. NAVARRO, F. GOBALDON "New dynamic analysis method in railway bridges in code IAPF and Eurodoce 1", Proceedings of symposium "Railway Bridges. Design, Construction and Maintenance", Spanish Group of IABSE, Madrid, 2002.

[5] V. DE VILLE DE GOYET, "The critical speed notion concerning the high-speed railway viaducts", Proceedings of the IABSE Symposium "Structure for high-speed railway transportation", Antwerp, 2003.
 [6] J. LI., L.C. FAN, "An assessment of resonant vibration for bridge under train", Proceedings of the IABSE Symposium "Structure for high-speed railway transportation", Antwerp, 2003.
 [7] F. MANCEL, "Recent developments in the dynamics of high speed lines bridges", Proceedings of the IABSE Symposium "Structure for high-speed railway transportation", Antwerp, 2003.
 [8] D. MARVILET, J.P. TARTARY "Bridge, high speed and dynamic calculations", Proceedings of the IABSE Symposium "Structure for high-speed railway transportation", Antwerp, 2003.
 [9] Y.B. YANG, J.D. YAU, Y.S. WU, "Vehicle - Bridge Interaction Dynamics", Ch. 1-4, World Scientific, Singapore, 2004.
 [10] G. MUSCOLINO, "Analisi dinamica di ponti ferroviari: interazione ponte-veicolo", 2° Workshop FENDIS, Roma, Dicembre 2004.
 [11] M. LENZI, A. GAMBI, L. IMPELLIZZIERI, V. BRUSÀ, "Riso-

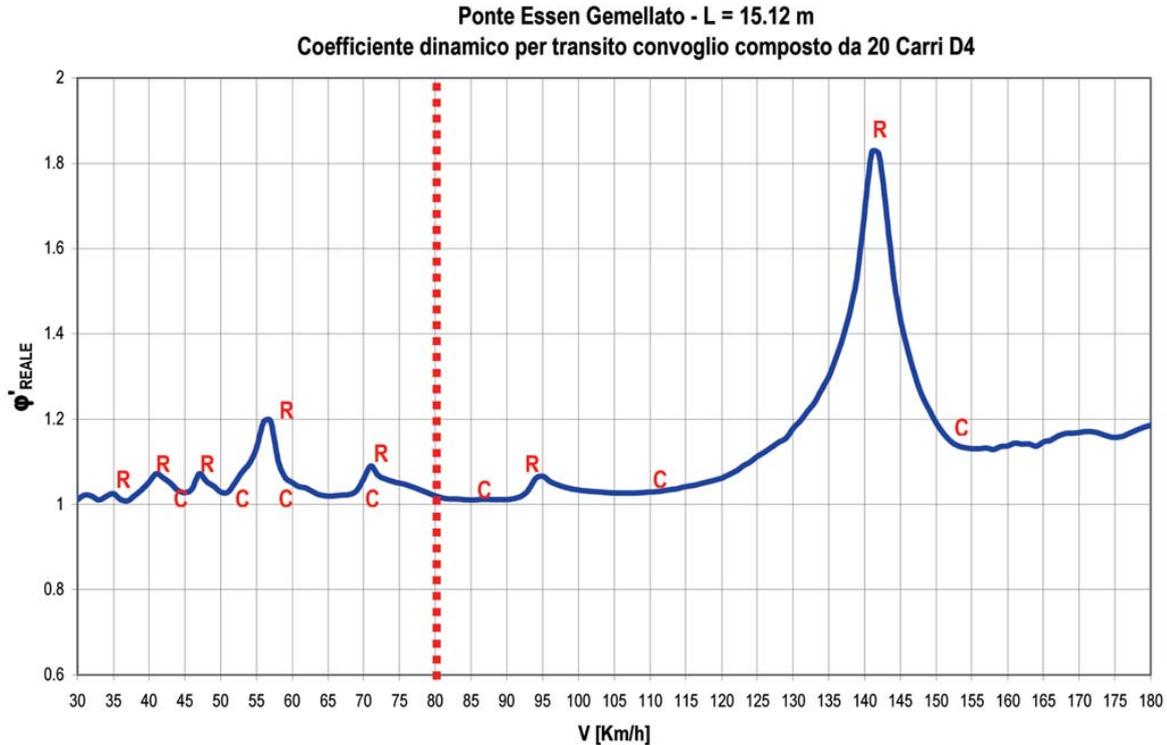


Fig. 26 - Coefficiente dinamico in funzione della velocità di transito - Colonna di Carri D4.

nanza e cancellazione nella dinamica dei ponti ferroviari – Applicazione nel caso del Ponte Essen Gemellato”, Ingegneria Ferroviaria, Anno LIX, nr. 10, Ottobre 2005.

[12] UNI EN 1991-2 : “Eurocode 1 - Actions on structures - Part 2 : Traffic loads on bridges”, Ente Italiano di Unificazione, Milano, 2005.

[13] J.M. GOICOLEA, “Efectos dinamicos en puentes de ferrocarril. Repercusion sobre la normativa y el proyecto”, 3º Encuentro Anual sobre Puentes, I.I.R., Madrid, 2006.

APPENDICE

L'oscillazione libera che si instaura dopo il transito di un carico mobile è descritta per un sistema non smorzato dalla time history seguente:

$$q_2(t) = -P \delta_{st}^1 \frac{K}{(1-K^2)} \cdot \{ \sin(\omega t) - \sin[\omega(t - \frac{L}{V})] \}$$

Tenuto conto della proprietà delle funzioni trigonometriche per la quale:

$$\sin(\omega t) - \sin[\omega(t - \frac{L}{V})] = \cos(\omega \frac{L}{2V}) \sin[\omega(t - \frac{L}{2V})]$$

la relazione precedente diviene:

$$q_2(t) = -P \delta_{st}^1 \frac{K}{(1-K^2)} \cdot \cos(\omega \frac{L}{2V}) \sin[\omega(t - \frac{L}{2V})]$$

La somma delle vibrazioni libere residue indotte dal passaggio di più carichi si ricava poi a sua volta per sovrapposizione degli effetti, ottenendo l'equazione:

$$q_2(t) = -\delta_{st}^1 \frac{K}{1-K^2} 2 \cos(\frac{\pi}{2K}) \sum_{k=1}^j P_k \sin[\omega(t - t_k - \frac{L}{2V})]$$

La sommatoria che vi compare può essere espressa, utilizzando la notazione complessa, nella forma seguente:

$$S = \sum_{k=1}^j P_k \cdot \exp[-i\omega(t - t_k - \frac{L}{2V})] = \sum_{k=1}^j P_k \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V})] \exp(i\omega t_k) = \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V})] \sum_{k=1}^j P_k \exp(i\omega t_k) = \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V})] \sum_{k=1}^j P_k [\cos(\omega t_k) + i \sin(\omega t_k)] = \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V})] \{ \sum_{k=1}^j P_k \cos(\omega t_k) + i \sum_{k=1}^j P_k \sin(\omega t_k) \}$$

Indicati con:

$$R_c = \sum_{k=1}^j P_k \cos(\omega t_k) \quad I_m = \sum_{k=1}^j P_k \sin(\omega t_k)$$

le componenti reale ed immaginaria del numero complesso $R \cdot \exp(i\varphi)$ il cui modulo e fase, posto $t_k = d_{1,k}/V$, sono definite dalle relazioni:

$$R = \sqrt{R_c^2 + I_m^2} = \left\{ \left[\sum_{k=1}^j P_k \cos(\omega \frac{d_{k-1}}{V}) \right]^2 + \left[\sum_{k=1}^j P_k \sin(\omega \frac{d_{k-1}}{V}) \right]^2 \right\}^{1/2}$$

$$\tan(\varphi) = \frac{I_m}{R_c} = \frac{\sum_{k=1}^j P_k \sin(\omega d_{k-1}/V)}{\sum_{k=1}^j P_k \cos(\omega d_{k-1}/V)}$$

si ottiene per la somma ricercata:

$$S = \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V})] \cdot R \exp[i\varphi] = R \exp[-i\omega(t - \frac{L}{2V} - \varphi)]$$

Operando la trasformazione inversa si ricava infine per l'oscillazione risultante l'espressione seguente:

$$q_2(t) = -R \delta_{st}^1 \frac{K}{(1-K^2)} \sin[\omega(t - \frac{L}{2V} - \varphi)]$$

Sommaire

ANNOTATIONS SUR LA DYNAMIQUE DES PONTS FERROVIAIRES - Applications dans le cas du pont "Essen Jumelé"

Dans la note on prend en examen le comportement dynamique des ponts ferroviaires, tout en focalisant l'attention sur les conditions qui déterminent l'amplification dynamique de la réponse structurelle. On décrit des exemples numériques et des comparaisons avec les données expérimentales relatives à l'emploi du système pour le soutien provisoire des rails dénommé pont "Essen Jumelé".

Summary

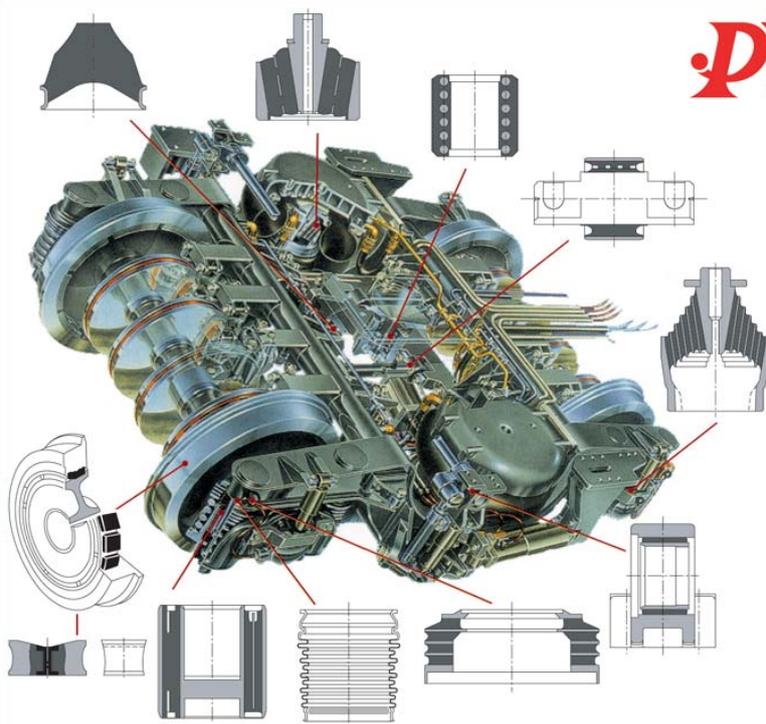
ANNOTATIONS ON RAILWAY BRIDGE DYNAMICS - Application to the case of Essen Bridge System

This paper analyses the dynamic behaviour of the railway bridges with a specific attention to the conditions that determine the dynamic amplification of the structural response. Numerical examples are here illustrated and a comparison is then proposed with the experimental data regarding the utilization of the system for temporary track support, named Essen Bridge System.

Zusammenfassung

ANMERKUNGEN ÜBER DER DYNAMIK DER EISENBAHNBRÜCKEN - Anwendung auf "Essen" doppelten Brücken

Bemerkungen über Brückendynamik mit besonderer Aufmerksamkeit auf die Bedingungen die die strukturelle Antwort vergrößern. Zahlreiche Beispiele und Vergleichen mit experimentellen Resultaten aus dem Betrieb einer provisorischen Brücke des Essen doppelten Typs gewonnen.



Pantecnica[®] SPA
www.pantecnica.it

AZIENDA CON SISTEMA DI
 GESTIONE PER LA QUALITÀ
 CERTIFICATO DA DNV
 =UNI EN ISO 9001:2000=

in partnership with



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

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



www.fase.it



340

- Strumentazione di bordo per mezzi rotabili
- Sistemi e strumenti di misura a microprocessore
- Pannelli di comando e controllo
- Apparecchiature elettriche ed elettroniche su specifica del Cliente
- Segnalazioni luminose a LED
- Illuminotecnica per interni



PROGETTAZIONE
 COSTRUZIONE
 RIPARAZIONE
 REVAMPING
 ASSISTENZA POST-VENDITA

I NOSTRI MAGGIORI CLIENTI

ALSTOM



BOMBARDIER

FIREMA Trasporti



saremo presenti a

EXPO Ferroviaria 2008

20 - 22 maggio 2008 - Lingotto Fiere, Torino

Padiglione 1 - Stand 631

FASE

strumenti elettrici di misura - apparecchiature elettriche ed elettroniche

Via del Lavoro 41 - 20030 Senago (MI) - tel. +39 02 9986557 / 9980622 - Fax +39 02 9986425

www.fase.it - info@fase.it - info@faseitaly.eu





Display.
12 tasti circuiti/funzione.



Aggancio/sgancio sicuro.
Nuova serratura.



Controllo meccanico chiusura.

“NON PENSO MAI AL FUTURO. ARRIVA COSI' PRESTO”

(A. Einstein)

TONITEL. Versione da esterno.

- Compatibile con tutti i sistemi esistenti.
- Interoperabilità STSI.
- Controllo meccanico chiusura.
- Illuminazione tastiera.
- Configurazione da remoto.
- Display.
- 12 tasti circuiti/funzione.
- Aggancio/sgancio sicuro.
- Nuova serratura.



Digitel ▶



- Digitel
- Tonitel



www.telefin.it





Riepilogo di sistemi di trasporto innovativi

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA^(*), Dott. Ingg. Paolo DEGIOANNI, Francesco Paolo FUMAROLA

1. Introduzione

L'articolo fornisce un breve inquadramento sui cosiddetti "sistemi di trasporto innovativi", vale a dire impianti utilizzati per il trasporto di persone che si discostano in parte o in tutto dalle tradizionali tecnologie su gomma o ferroviarie. Essi sono caratterizzati dalla circolazione in sede protetta ed esclusiva e dal ricorso all'automazione integrale.

I successivi paragrafi inquadrano una breve storia di questi sistemi ed introducono il tema dei trasporti non convenzionali in ambito urbano.

2. Storia ed evoluzione dei sistemi di trasporto innovativi⁽¹⁾

I primi sistemi di trasporto urbano di massa furono utilizzati a partire dalla fine dell'800. In particolare è in quel periodo che nacquero le metropolitane, la cui storia è strettamente legata a quella delle grandi città. Alla fine del XIX secolo, prima dell'utilizzazione della trazione elettrica, già esistevano nel mondo alcune reti metropolitane: si ricordano quelle di Londra del 1863, di New York del 1867 (fig. 1), di Chicago del 1892 e di Budapest del 1896 (fig. 2).

Fino alla fine della seconda guerra mondiale i sistemi di trasporto nelle grandi città erano affidati ai sistemi tra-

dizionali (autobus, filobus, tram e metropolitane). In seguito, numerose città iniziarono a confrontarsi con una situazione prima di crescita poi, talvolta, di crisi della mobilità: la crescita forte della motorizzazione privata ebbe luogo a partire dagli anni '50 e nei Paesi industrializzati il mezzo di trasporto più utilizzato divenne l'automobile. Per far fronte a queste problematiche molte in-



Fig. 1 - Una stazione della prima linea metropolitana di New York (1867).



Fig. 2 - La prima metropolitana di Budapest, con motorizzazione a bordo (1896).

^(*) Politecnico di Torino, Dipartimento DITIC-Trasporti.

⁽¹⁾ Un sistema di trasporto "non convenzionale" può essere definito come un sistema di trasporto non comune, poco diffuso, non utilizzato con consuetudine, ma applicato soltanto in situazioni e/o contesti territoriali particolari, in virtù delle caratteristiche tecnologiche e funzionali che lo contraddistinguono.

Un sistema di trasporto "innovativo" può essere invece definito come un sistema di trasporto che introduce elementi di innovazione, contraddistinto cioè da novità riguardanti il veicolo, la regolazione della circolazione, le caratteristiche all'infrastruttura, il rapporto veicolo-via, ecc.[2].

Sebbene le due diciture abbiano significati sostanzialmente differenti nella pratica comune sono normalmente usati in maniera indistinta.

dustrie si dedicarono per la prima volta allo studio e alla messa a punto di sistemi non convenzionali. Va ricordato, tuttavia, che già a partire dagli inizi del XX secolo furono proposti e talvolta attuati alcuni brillanti tentativi di realizzare impianti innovativi. Tra il 1898 e il 1903 fu installata a Wuppertal (Germania) la prima ferrovia sospesa (*Schwebebahn*). Essa entrò in esercizio a tratte successive e subì nel tempo vari ammodernamenti, tra cui uno considerevole nel 1973 (fig. 3) ed uno successivo tra il 1979 e il 1984 con la sostituzione o il rinforzo di alcuni elementi della struttura portante. In tempi recenti è stato deciso di dichiararla monumento nazionale.



Fig. 3 - Monorotaia sospesa (*Schwebebahn*) di Wuppertal.

Ai primi anni del Novecento risalgono anche alcuni esempi di sistemi *con trazione a fune*: a Parigi, Chicago e San Francisco furono costruite le prime tramvie funicolari, nelle quali i veicoli erano trainati non più dai cavalli, bensì da una fune mantenuta in movimento attraverso motori a vapore. Questi esperimenti riscosero successo, tanto che negli anni successivi numerose città americane adottarono soluzioni analoghe. In seguito all'avvento della trazione elettrica si assistette al quasi totale abbandono delle tramvie funicolari: nel 1940 solo San Francisco possedeva ancora questo sistema, che oggi è un'opera storica ed è ancora operativa (fig. 4).

Un notevole slancio verso i sistemi di trasporto innovativi si ebbe a partire dagli anni '60, in parte in seguito alla prima crisi energetica ma anche a causa di una domanda di mobilità divenuta molto concentrata in alcuni contesti urbani e successivamente esigente anche in termini di ridotti tempi di attesa alle fermate [10, 12].

Le realizzazioni iniziali furono quelle di sistemi monorotaia che si ispiravano come principio a quello di Wuppertal, sebbene con soluzioni tecniche differenti [12,

13]. Nel 1957 a Fuhlingen (Germania) fu costruito il sistema Alweg, nel quale si utilizzarono veicoli su gomma appoggiati ad una trave e con guida laterale realizzata mediante ruote di gomma (fig. 5). Un impianto analogo fu realizzato a Torino per l'Expo '61, successivamente sman-



Fig. 4 - Tramvia funicolare di San Francisco.

tellato (fig. 7). Altre monorotaie adottarono la soluzione a veicoli sospesi. La prima di questo tipo fu costruita a Châteauneuf-sur-Loire (Francia) nel 1960 dalla Safege. La novità consistette nel fatto che il veicolo marciava sospeso ad una trave mediante un carrello con ruote di gomma racchiuso all'interno della trave stessa (fig. 6).



Fig. 5 - Una monorotaia di tipo Alweg in servizio a Kuala Lumpur.

Attualmente i sistemi a monorotaia descritti sono a catalogo di costruttori di sistemi di trasporto, rappresentando un prodotto ormai affermato e sicuro. Gli impianti si differenziano per scelte costruttive differenti quali il tipo di via di corsa (cemento armato, travi d'acciaio) o il sistema di guida (veicolo appoggiato, sospeso alla via di corsa

o agganciato lateralmente) pur mantenendo il principio base comune ai sistemi a monorotaia oltre che l'automazione integrale. Si ricordano a tal proposito alcune delle ultime realizzazioni come l'*Intamin Monorail* di Mosca (basato sul sistema Alweg), il *Siemens Skytrain* presso l'aeroporto di Dusseldorf (basato sul sistema Safege), il *Bombardier Skyway* di Tampa e di Jacksonville (basati su siste-

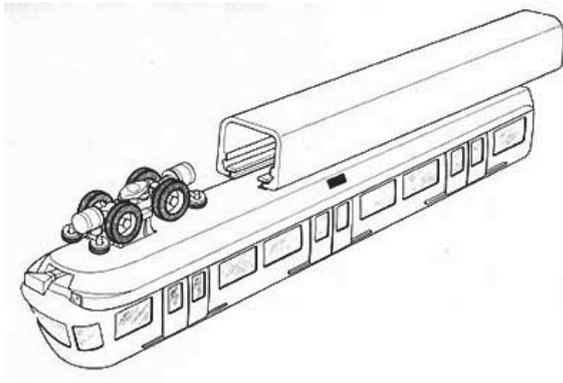


Fig. 6 – Disegno rappresentativo di un veicolo del tipo Safege.

ma a trave d'acciaio con veicolo appoggiato) o ancora il *Bombardier Monorail* di Las Vegas (basato su sistema Alweg). Fra gli impianti con veicolo sospeso lateralmente si segnala il *System 21 Monobeam Technology* (fig. 8).

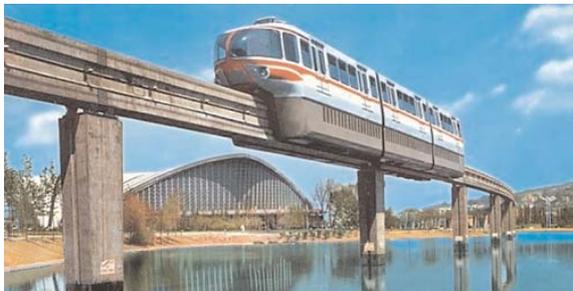


Fig. 7 – Un'immagine della monorotaia realizzata a Torino in occasione del primo centenario dell'unità di Italia (1961).

Il maggiore interesse verso i sistemi di trasporto non convenzionali apparve evidente in occasione dell'esposizione di Washington '73, quando diversi produttori di automobili, nel tentativo di diversificare la loro produzione e di inserirsi nel promettente mercato del trasporto pubblico, si presentarono con numerosi prototipi e studi sull'argomento. In quegli anni si assistette ad un vero e proprio sviluppo nella realizzazione di impianti al servizio di aeroporti e parchi di divertimento. Nel 1967 la WED realizzò a Disneyland (Florida, USA) un sistema a treni dotati di ruote di ferro ed azionamento a motori lineari che ebbe la funzione di attrazione, tuttora utilizzato con opportuno cambio di veicoli. Un sistema analogo fu inaugurato nel 1976 -

sempre a Disneyland – ed un altro fu installato per la distribuzione dei viaggiatori nell'aeroporto di Houston.



Fig. 8 – Prototipo della monorotaia con sospensione laterale *System 21 Monobeam Technology*.

Quasi contemporaneamente fu sviluppato il sistema Westinghouse, caratterizzato da veicoli con ruote di gomma e guida centrale che rotolano su una pista (fig. 9). Nel 1971 fu messo in esercizio il primo impianto presso l'aeroporto di Tampa, seguito da Seattle nel '73 e, negli anni '80 e '90, da analoghi sistemi negli aeroporti di Miami (fig. 10), Atlanta, Orlando, Pittsburgh, Denver, ecc.

A partire dai primi anni '80 iniziò lo sviluppo di una seconda generazione di sistemi innovativi, destinati ad essere utilizzati come linee di forza del trasporto urbano [14, 15]. Da realizzazioni in luoghi specializzati (aeroporti, fiere, parchi di divertimento, ecc.) e lunghezza ridotta (qualche chilometro al massimo), si passò a linee di qualche decina di chilometri ed accessibili a tutti. Si utilizzarono sistemi di automazione sempre più affidabili, con conseguente maggiore elasticità di esercizio e potenzialità che raggiunsero le 10.000 persone/ora per direzione. In Giap-



Fig. 9 - Impianto Westinghouse presso l'aeroporto di Orlando (USA).

pone nel 1981 fu costruita la Kobe Portliner (fig. 11), linea di 6.4 km che adottava il sistema Kawasaki, con veicoli poggianti su gomma e con guida laterale.



Fig. 10 – L’AEG Westinghouse *Metromover* di Miami (USA) caratterizzato da veicolo singolo, con motorizzazione a bordo veicolo.

La prima metropolitana completamente automatica del mondo fu costruita a Lille (Francia) nel 1983. Il sistema, chiamato VAL (*Vehicule Automatique Léger*), impiega veicoli su gomma circolanti su apposite vie di corsa in rotaie d’acciaio o in calcestruzzo. Ha una potenzialità che può superare le 12.000 persone/ora per direzione. In seguito sono state realizzate numerose altre linee tra le quali la linea 2 di Lille (1989), Tolosa (1993), Taipei (1996), Torino (2006), Rennes e Chicago.



Fig. 11 - Kawasaki Kobe Portliner (Giappone).

A Toronto, nel 1985, la UTDC realizzò un altro sistema completamente automatico - questa volta con veicoli su ruote d’acciaio - per una linea lunga 7.2 km (fig. 13). Il sistema utilizzava come spinta propulsiva un motore lineare asincrono con induttore a bordo ed indotto sulla sede.

In quegli anni videro la luce anche alcuni sistemi a fune [4, 6]. È il caso dell’SK (fig. 14) di Villepinte (Francia), entrato in esercizio nel 1985, e del sistema POMA 2000 (fig. 15), realizzato nella città di Laon (Francia) nel 1989. Nel 1985 la OTIS ha realizzato a Tampa (USA) e a Serfaus



Fig. 12 – VAL di Lille (Francia).

(Austria) dei sistemi a trazione funicolare e cuscino ad aria (fig. 16).

Nuove proposte in tale contesto sono di recente emerse in campo funiviario [5]. Alcune di queste hanno trovato riscontro sul mercato italiano:

- l’impianto Poma 2000 (Agudio, già Poma Italia), costruito nel 1998 ed installato a Cascina Gobba per il



Fig. 13 - Sistema UTDC di Vancouver (Canada).

collegamento tra la tangenziale o la stazione della metropolitana e l’ospedale San Raffaele (Milano); è un impianto a va e vieni con una capienza di 102 persone per convoglio operante su una distanza di 645.6 m, dislivello di 10.5 m, velocità di 10 m/s; fornisce una potenzialità di 1450 passeggeri/ora per direzione, con durata del percorso di 1’20”, tre vetture principali, con capienza di 34 persone ciascuna, potenza dei motori principali di 2x164 kW; è un impianto completamente automatico, con vetture senza conducente, guidate e controllate da un posto di controllo centrale con partenza ad orario programmabile; la composizione del convoglio è variabile in funzione della richiesta di portata con l’inserimento di 1, 2 o 3 vetture (fig. 17);

OSSERVATORIO

- l'impianto Minimetrò di Perugia (Leitner), inaugurato a fine gennaio 2008, innovativo sistema di trasporto automatico che, benché basato su esperienze consolidate in materia di impianti di risalita in zone montane, rappresenta un'opera originale nel campo dei si-



Fig. 14 - Il sistema SK, a fune, di Villepinte (Francia), con motorizzazione presso una stazione.

stemi APM; è un impianto automatico, con vetture senza conducente, guidate e controllate da un posto di controllo centrale. Su una linea a doppio binario in acciaio circa di 3 km, scorrono le vetture con ruote in gomma, ciascuna con capienza per 50 passeggeri. Nella massima configurazione l'esercizio, semi-continuo, prevede 25 cabine in linea; è consentito l'ingresso di una nuova vettura mentre un'altra lascia la stazione; l'attesa in stazione è di un minuto, poco più di 10' per attraversare la città ed un parcheggio di interscambio presso la stazione opposta al centro storico. Le vetture viaggiano ammassate ad una fune traente in acciaio a



Fig. 15 - Il sistema POMA 2000, a fune, di Laon (Francia), con motorizzazione presso una stazione.

velocità costante, chiusa ad anello ed azionata da un motore elettrico. In prossimità delle stazioni ogni vettura si sgancia automaticamente dalla fune e si ferma; dopo la fermata per lo sbarco e imbarco dei passeggeri,

viene ri-accelerata da appositi gruppi di ruote gommate ad asse verticale, dette travi di sincronizzazione. Tali batterie gommate agiscono per attrito sui pattini posti lateralmente al veicolo e consentono di gestire la vettura indipendentemente dalla fune, che continua nel suo movimento a girare alla velocità di progetto; la linea è costituita da due vie di corsa, ciascuna servita da uno dei due rami dell'anello di fune; il collegamento tra vettura e fune viene garantito da un sistema di



Fig. 16 - Impianto OTIS, a fune e su cuscino d'aria, a Tampa (USA).



Fig. 17 - Impianto APM "Poma 2000" a Milano, con trazione a fune, in esercizio a va e vieni.

morse automatiche, poste nella parte sottostante del veicolo. La fune attraversa le stazioni intermedie passando sotto le travi di sincronizzazione, con l'ausilio di appositi meccanismi di deviazione. Nei capolinea le vetture invertono il loro moto mediante una piattaforma rotante che preleva le vetture e le rimette nel circuito, inserendole nella via di corsa di ritorno (fig. 18);

- un nuovo impianto APM è previsto a Venezia, per il collegamento dell'isola del Tronchetto con piazzale



Fig. 18 - Impianto APM "Minimetro", installato a Perugia (gennaio 2008) e relativa stazione, in esercizio semi-continuo.

Roma; è stata assegnata (Doppelmayr) l'aggiudicazione provvisoria per la costruzione dell'impianto "Cable Liner Shuttle" lungo 830 metri, con potenzialità di 3.000 persone l'ora per direzione; due trenini da 200 persone l'uno viaggeranno alla velocità di 30 km/h, trainati da una fune d'acciaio chiusa ad anello; impianti APM simili sono stati realizzati a Las Vegas e presso gli aeroporti internazionali di Birmingham e Toronto; un quarto APM è in fase di costruzione nell'aeroporto di Città del Messico.



Fig. 19 - Il Transrapid sul circuito prova di Emsland (Germania).

Gli studi si concentrarono negli anni settanta ed ottanta anche su *impianti a sostentamento magnetico*, sistemi nei quali la compensazione quasi completa del peso del veicolo veniva realizzata mediante attrazione o repulsione ottenuta da elettromagneti o magneti permanenti. La prima realizzazione di questo tipo prese il nome di Maglev (1984) e fungeva da collegamento tra l'aeroporto e la stazione ferroviaria di Birmingham (attualmente sostituito da un impianto APM di tipo funiviario). A Berlino fu costruita

la M-Bahn (1988), che collegava la metropolitana ad un centro culturale. In Germania come in Giappone prosegue tuttora la sperimentazione di sistemi ad altissima velocità per scopi analoghi all'alta velocità ferroviaria, ma si stanno sviluppando anche impianti e circuiti di prova per il trasporto urbano. Caratterizzati da soluzioni tecniche differenti i due sistemi in competizione sono il *Transrapid* tedesco (fig. 19) e il Maglev giapponese (fig. 20). Per il primo, dopo un'ampia fase di sviluppo tuttora in corso presso il circuito di Emsland c'è stato l'importante successo della prima realizzazione per servizio commerciale a Shanghai col collegamento centro cittadino-aeroporto di circa 30 km. Per il secondo è stato programmato un nuovo e più lungo circuito di prova da affiancare a quello già gestito dall'RTRI (*Railway Technical Research Institute*) delle ferrovie giapponesi a Miyazaki fin dagli anni '70. Per questo tipo di sistemi resta ancora da superare, sul piano pratico, il problema del consumo energetico, che rappresenta un ostacolo difficile per la diffusione massiccia di questo tipo di impianti e della scarsa flessibilità in termini di realizzazione di stazioni off-line che li rendono più rigidi rispetto ad un comune sistema ferroviario, principalmente per il trasporto di tipo intercity. Fondamentali potrebbero rivelarsi i progressi nello sviluppo di materiali conduttori a bassissima resistenza (superconduttori) per determinarne il successo anche dal punto di vista energetico.

Negli anni '80 a Parigi è stata portata avanti un'interessante sperimentazione su un sistema di distribuzione del tipo porta a porta che prende il nome di Aramis (fig. 21). I veicoli sono di piccole dimensioni e c'è la possibilità da parte dei passeggeri di spostarsi da una qualsiasi stazione del sistema a tutte le altre senza la necessità di trasbordo, grazie alla composizione flessibile dei convogli. A ciascuna diramazione della rete il veicolo è indirizzato verso la propria destinazione. La sperimentazione è stata sospesa nel 1987 a causa dei costi di costruzione proibitivi.

Il sistema Aramis è solo uno dei sistemi sperimentali che appartiene ad una nuova categoria di sistemi di trasporto innovativi definiti PRT (*Personal Rapid Transit*). La



Fig. 20 - Il veicolo MLX01 del sistema Maglev giapponese, ultimo dei prototipi finora prodotti.

caratteristica principale di questi sistemi risiede nell'uso di vetture di piccole dimensioni circolanti su una fitta re-

te dedicata che realizzano un servizio di tipo porta a porta: si associano in questo modo i vantaggi di un servizio di trasporto di tipo pubblico a quelli derivanti da un servizio puntiforme realizzabile attualmente solo per mezzo delle automobili. Sebbene gli esperimenti e gli impianti di prova nel mondo siano al giorno d'oggi numerosi vi è in generale l'impossibilità, almeno per il momento, di realizzare un primo impianto funzionante per via dell'elevato costo di realizzazione e forse per le ricadute che un tipo di impianto di questo tipo comporterebbe (abbandono dell'auto per l'utilizzo di un sistema pubblico). Un sistema attualmente funzionante con successo - sebbene ancora affetto da guasti - è quello installato a Morgantown (USA) sin dal 1975 ad opera della *West Virginia University* che si

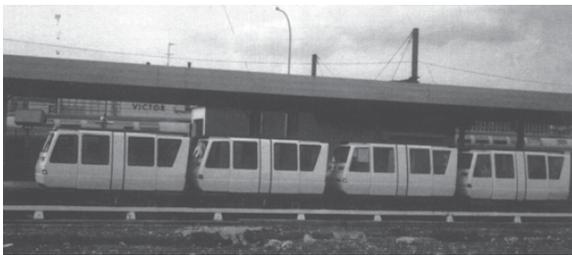


Fig. 21 - Sistema sperimentale Aramis.

è occupata del progetto e al cui campus il sistema è al servizio con cinque stazioni (fig. 22). Un altro progetto di PRT è in fase prototipale (Raytheon PRT2000 - fig. 23) mentre uno è in fase avanzata di studio per collegare Cincinnati (USA) con le città poste sulla sponda opposta del fiume Ohio (Taxi 2000 - fig. 24). Numerosi sono comunque gli studi e i progetti di PRT proposti specialmente in ambito universitario.

Questo breve riepilogo storico dimostra come i sistemi innovativi siano stati apprezzati nel tempo come valida ri-

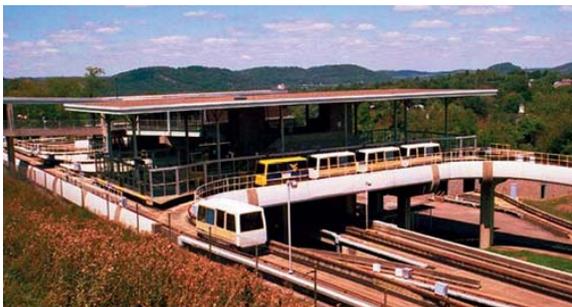


Fig. 22 - Una stazione del sistema PRT di Morgantown (USA).

sposta ad alcune carenze dimostrate dai sistemi tradizionali, specialmente in termini energetici e di efficienza del servizio; nondimeno va dimenticato l'aumento di sicurezza connesso all'introduzione di sistemi di automazione

parziale o integrale. Oggi essi rappresentano una realtà consolidata all'interno degli aeroporti e dei parchi a tema. In questi contesti far circolare impianti completamente automatici è relativamente più semplice, inoltre il ridotto raggio d'azione richiesto fa sì che i costi d'installazione



Fig. 23 - Illustrazione del sistema Raytheon PRT2000.

non siano esorbitanti. Questa quota di mercato è verosimile che si allarghi nel prossimo futuro, includendo anche poli ospedalieri, cittadelle universitarie e grandi complessi commerciali. In questi contesti troveranno prevalentemente applicazione impianti ettometrici a bassa potenzialità di trasporto.

Accanto a questi ambiti sta acquistando più importanza quello rappresentato dalle aree urbane, interessando sia le grandi metropoli che i piccoli centri di provincia. Qui un sistema innovativo si trova a competere con quelli tradizionali in un settore in cui qualità del servizio, affidabilità, sicurezza, basso impatto ambientale e soprattutto costi contenuti sono requisiti fondamentali [8].



Fig. 24 - Il sistema PRT Taxi 2000 proposto per la città di Cincinnati (USA).

Sempre più diffuso è l'uso di affidarsi a sistemi di trasporto innovativi fra i centri cittadini e gli aeroporti situati molto spesso a chilometri di distanza per collegamenti dedicati, autonomi e veloci [3, 4]. La tendenza potrà essere ancora più in aumento vista la crescita delle grandi metropoli e la necessità di allontanare quanto più possibile l'ubicazione degli aeroporti dal centro cittadino per via del notevole inquinamento acustico associato.

3. Sistemi innovativi per il trasporto urbano

Le più recenti realizzazioni di sistemi non convenzionali in ambito urbano riguardano impianti di derivazione tipicamente metropolitana (quale il VAL di Torino, 2006-2007), oppure sistemi progettati per operare su brevi-medie distanze e in grado di offrire una potenzialità di trasporto generalmente più bassa (cfr. MiniMetro® di Perugia [11]). Quest'ultimi, in particolare, sono identificati come *Automated People Movers* (APM). Si tenga presente che spesso, in letteratura, si utilizza l'acronimo APM per indicare l'intera famiglia dei sistemi innovativi. Qui, invece, si è ritenuto più corretto non seguire questa convenzione, preferendo indicare la famiglia dei sistemi non convenzionali con il termine *Automated Guided Transit* (AGT). L'acronimo americano CAPM (*Cable Automated People Mover*) è utilizzato per indicare un *people mover* che sfrutti la trazione a fune; in alternativa esiste la dizione inglese: *Rope Automated People Mover* (RAPM).

Facendo una classificazione [2] generale delle potenzialità⁽²⁾ tipiche raggiungibili dai vari modi di trasporto urbano (tabella 1), si può notare come i sistemi innovativi coprano un'ampia fascia di potenzialità, inserendosi tra i sistemi tradizionali di superficie e le metropolitane classiche. In particolare i sistemi innovativi di derivazione metropolitana, con potenzialità fino a circa 25.000 passeggeri/ora per direzione, possono efficacemente costituire la rete di forza nelle città medio-grandi. Gli APM, invece, offrono una potenzialità oraria paragonabile a quella dei tram moderni e delle metropolitane leggere di superficie [1].

Il recente successo dei sistemi urbani di tipo non convenzionale [9, 11, 15] fonda le sue radici nella loro capacità di offrire concrete soluzioni ai problemi che riguardano le aree densamente abitate e che sono legati alla mobilità delle persone: traffico congestionato, inquinamento acustico ed atmosferico, mancanza di parcheggi, per citarne alcuni. Essi coniugano i vantaggi derivati dal ricor-

⁽²⁾ La potenzialità dipende ovviamente dalla capacità dei veicoli utilizzati, oltre che dalla frequenza del servizio: la capacità di trasporto passeggeri è legata alla superficie utile del veicolo. Secondo la norma UNI 8897 riferita ai sistemi di trasporto di tipo metropolitano, si distinguono tre condizioni per valutare tale capacità, considerando indicativamente 4 passeggeri/m² per definire la capacità nominale, 6 passeggeri/m² per la capacità di punta e 8 passeggeri/m² per la capacità a saturazione.

so all'automazione integrale con quelli riconducibili alla circolazione in sede protetta ed esclusiva.

Questi fattori spingono oggi numerose Amministrazioni a valutare con interesse la possibilità di adottare sistemi automatici in grado di decongestionare i centri abitati ed offrire un servizio regolare, continuo, affidabile. Oggi-giorno, infatti, anche le città di medie dimensioni affrontano quotidianamente i problemi legati all'utilizzo diffuso e spesso ingiustificato dell'automobile privata. Si segnala inoltre il vantaggio economico di un sistema di trasporto innovativo per le aziende di trasporto pubblico in virtù dell'elevata automatizzazione che porta a poter disporre di un personale molto meno numeroso a bordo rispetto ad

TABELLA 1
POTENZIALITÀ ORARIA DI DIVERSI SISTEMI
DI TRASPORTO URBANO

	Potenzialità oraria (pass./h/direzione)
Autobus, filobus, tram	~1.000 – 3.000
Tram moderni / metropolitane leggere in sede protetta	~3.000 – 6.000
APM	~2.000 – 8.000
Sistemi innovativi di derivazione Metropolitana	~8.000 – 24.000
Metropolitane classiche	~20.000 – 45.000

un trasporto di tipo convenzionale di pari potenzialità, seppure in genere la tendenza sia quella di aumentare il personale addetto alla *sicurezza*, uno dei nuovi obiettivi, insieme alla *qualità* ed *efficienza*, dei moderni sistemi di trasporto.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J.E. ANDERSON, "The future of High Capacity Personal Rapid Transit", proceedings of the AATS (*Advanced Automated Transit Systems*) in Bologna, novembre 2005.
- [2] AA.VV., "Sistemi di trasporto collettivi avanzati in aree urbane e metropolitane: classificazioni e applicazioni", Laruffa Editore, Reggio Calabria, 2005.
- [3] A. COTE, C. SOULAS, "Les transports collectifs automatiques de courte à moyenne distance", *Revue générale des chemins de fer*, n.10, pp. 11-24 (10 ref.), Octobre 1998.
- [4] B. DALLA CHIARA (a cura di), "Innovazione nei Trasporti - Sistemi a guida vincolata e servizi a chiamata per il trasporto a breve e media distanza", Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Ar-

- chitetti in Torino, LVIII 1-2, anno 137, ISSN 0004-7287, pp. 1-210, gennaio-febbraio 2004.
- [5] B. DALLA CHIARA, P. DEGIOANNI, "Un Automated People Mover (APM) con trazione a fune e struttura a rete", *Ingegneria Ferroviaria*, anno LXII, numero 5, pp. 417-431, maggio 2007.
- [6] B. DALLA CHIARA, C. FASSIO, A. MASANOTTI, G. ZANNOTTI, "Una metodologia per la progettazione di sistemi automatici per il trasporto persone (APM) di derivazione funiviaria", *Ingegneria Ferroviaria*, anno LX, numero 5, pp. 389-405, maggio 2005.
- [7] L.J. FABIAN, "The world market for Automated People Movers", *Jane's*, marzo 1999.
- [8] P. GELMINI, "Città, trasporti e ambiente", ETAS, 1988.
- [9] LEA International Transit Compendium, Automated Guideway Transit, vol. IV n° 1, Washington (USA), 1983
- [10] J. LESNE, "Panorama des systèmes de transport collectif en site propre (TCSP)", *TEC* n° 117, marzo-aprile 1993.
- [11] F. LEVI, "Trasporto urbano a fune", *Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*, LVIII 1-2, anno 137, ISSN 0004-7287, gennaio-febbraio 2004.
- [12] M. LIBERATORE, "Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative", Masson Editore, Milano, 1994.
- [13] G.G. MENAFOGLIO, "Sistemi innovativi", *Trasporti e Trazione*, 1/89.
- [14] J.K. PARKER, "Sistemi innovativi di trasporto urbano", *Trasporti e Trazione*, 1/89.
- [15] V.R. VUCHIC, "Urban Transit Systems and Technology", John Wiley & Sons, Hoboken New Jersey, 2007.

LETTERA AL DIRETTORE

Chiarissimo Signor Direttore,

ho letto con vivo piacere, da *Ingegneria Ferroviaria* novembre 2007, la nota informativa sull'accoglimento dell'Ing. DI MAJO e di me nella cittadinanza di Savigliano.

Ringrazio sentitamente Lei e l'estensore (che non ho il piacere di conoscere personalmente). Il mio più vivo desiderio è che tanti "bravi" giovani trovino in Italia l'ambiente che loro consenta di esercitare la loro intelligenza nel bellissimo campo dell'*Ingegneria Ferroviaria* e sono grato a quanto *Ingegneria Ferroviaria* fa e farà a questo scopo.

Cordiali saluti

Oreste SANTANERA

Convegni e Congressi 2008

- Marzo**
- 11-12 13th ANNUAL CONFERENCE
Marzo "The Future of European Rail"
Amsterdam Per informazioni: Marketforce Communications
Tel: +44(0)20 7608 0541 – Fax: +44(0)20 7490 2296
E-Mail: conferences@marketforce.eu.com
Internet: www.marketforce.eu.com
- 17-19 6th WORLD CONGRESS ON HIGH SPEED RAIL
Marzo Per informazioni: Europoint
Amsterdam Mrs. Ilona LEUVENKAMP
(Olanda) Tel: +31(0)306933 489 – Fax: +31(0)306917 394
E-Mail: info@uic-highspeed2008.com
Internet: www.uic-highspeed2008.com

- Aprile**
- 2-3 3rd EurailTelematicsConference 2008
Aprile Per informazioni: DVV Rail Media
Berlino Tel: +49 (0)40/237 14-262 – Fax +49 (0)40/237 14-104
(Germania) E-Mail: hagen@eurailpress.de
Internet: www.eurailpress.de
- 9 ERTMS: The Key to European Interoperability
Aprile Per informazioni: PKP Polish Railway Lines JSC
Varsavia 74 Targowa Street, 03-734 Warsaw
(Polonia) Tel: +48 22 4732008 – Fax +48 22 4733943
E-Mail: promocja.plk@pkp.com.pl
Internet: www.olk-sa.pl

- Maggio**
- 20-22 EXPO FERROVIARIA 2008
Maggio Per informazioni: Giorgia BRESCIA
Torino Tel: 011/5527326 – 334.3510351
Fax 011/5624048
E-Mail: expoferroviaria@mackbrooks.com
Internet: www.expoferroviaria.com

- Giugno**
- 4-6 7TH ITS in Europe Congress & Exhibition
Giugno "ITS for Sustainable Mobility"
Ginevra Per informazioni: Alla MORLEY
Tel. +44(0)20 7973 6655
E-mail: a.morley@hgluk.com
- 19-20 3° CONVEGNO NAZIONALE SISTEMA TRAM
Giugno "TRAM...ANDARE"
Roma – Promoteca Capitolina
Per informazioni: Segreteria CIFI
Tel: 06 4882129 – Fax: 06 4742987
E-Mail: segreteria@cifi.it

- Settembre**
- 15-17 COMPRAIL 2008
Settembre Per informazioni:
Toledo Tel: +44(0) 2380293223 – Fax: +44(0) 2380292853
(Spagna) E-Mail: kribberts@wessex.ac.uk
Internet: www.wessex.ac.uk

- 23-26 INNOTRANS 2008
Settembre International Trade Fair for Transport Technology
Berlino Per informazioni: InnoTrans Team
(Germania) Tel.: +49(0)30 3038 2032 – Fax: +49(0)30 3038 2190
E-Mail: innotrans@messe-berlin.de
Internet: www.innotrans.com

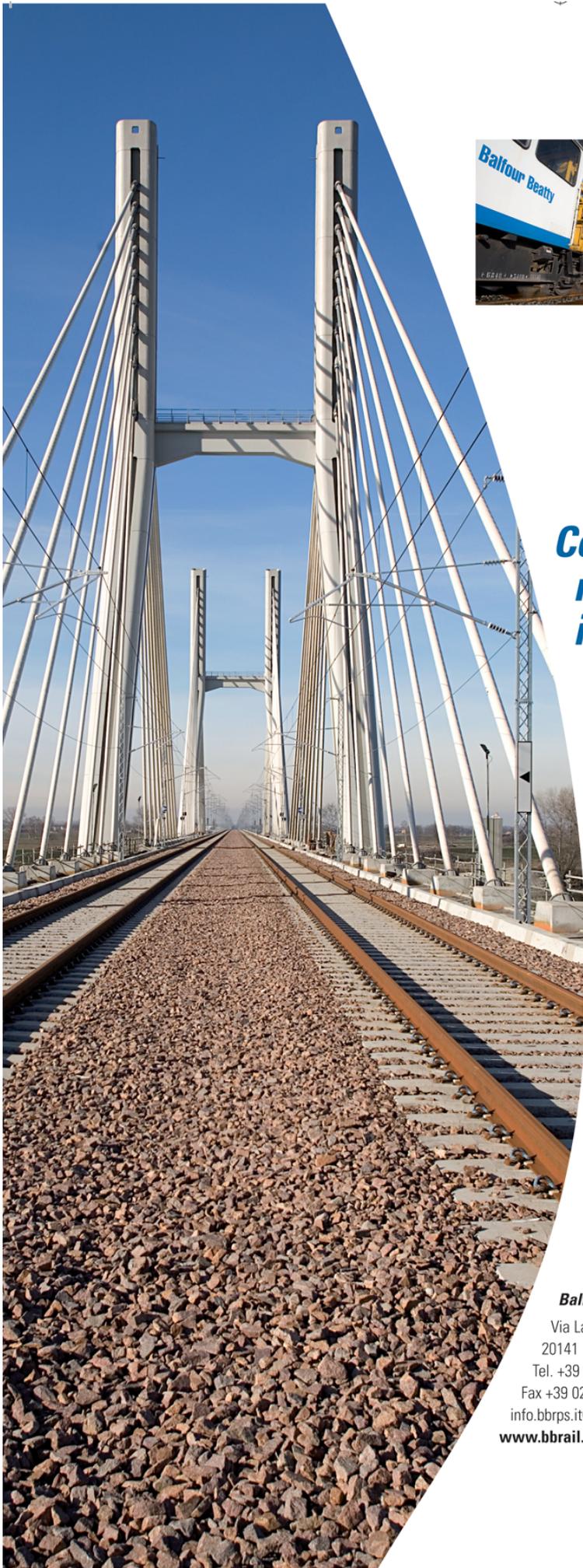
2009

- Marzo**
- 18-20 The 3rd International Railway Technology Exhibition
Marzo EXPORAIL 2009
Moscow Per informazioni: Mack Brooks Exhibition
(Russia) Tel.: +44(0)1727 814 400 – Fax: +44(0)1727 814 401
E-Mail: exporailrussia@mackbrooks.com
Internet: www.exporailrussia.com

CORSI AGGIORNAMENTO 2008

- Febbraio**
- 12-15 Corso di aggiornamento "Progettazione a fatica di
Febbraio strutture e di componenti meccanici"
Milano Per informazioni: Prof. Mario GUAGLIANO
Dip.to di Meccanica – Politecnico di Milano
Tel: 02 23998206 – Fax: 02 23998202
E-Mail: mario.guagliano@polimi.it

- 20-22 Corso di aggiornamento "Scavi superficiali e sotterra-
Febbraio nei in area urbana"
Milano Per informazioni: Rag. Francesco Rocca
Dip.to di Ingegneria Strutturale – Politecnico di Milano
Tel.: 02-23994206 – Fax: 02-23994220
E-mail: rocca@stru.polimi.it



► Saremo presenti ad
Expoferroviaria
20 - 22 maggio 2008
Padiglione 1, Stand 304
Lingotto Fiere, Torino

EXPO Ferroviaria 

Competenza e innovazione nella creazione di infrastrutture ferroviarie

Ottant'anni di esperienza nella realizzazione di infrastrutture ferroviarie consentono a Balfour Beatty Rail di gestire e coordinare ampi progetti multidisciplinari e di offrire alta capacità tecnologica nella progettazione e costruzione di sistemi elettrificati per il trasporto pubblico, sia esso ferroviario, urbano o metropolitano.

Oggi, come allora, Balfour Beatty Rail è consapevole della responsabilità verso l'ambiente ed adotta un approccio sostenibile garantendo la sicurezza e l'affidabilità degli impianti progettati e costruiti.

The creation and care of tomorrow's railways.

Balfour Beatty Rail SpA

Via Lampedusa, 13/F
20141 Milano - Italia
Tel. +39 02 89536.1
Fax +39 02 89536.536
info.bbrps.it@bbrail.com
www.bbrail.it

Balfour Beatty
Rail



People | Power | Partnership



I trasporti moderni portano a nuovi standard



La velocità e i nuovi sistemi di bordo per il lavoro e lo svago, generano nuove esigenze infrastrutturali nel trasporto ferroviario. In qualità di produttore leader di sistemi di interconnessione per applicazioni ferroviarie, HARTING è in grado di offrire una gamma completa di prodotti per il parco rotabile e per i servizi di terra.

La nostra esperienza supporta le necessità del mercato ferroviario con le tecnologie più innovative studiate appositamente per migliorare i parametri di sicurezza ed affidabilità richiesti dal settore. Qualunque sia la vostra esigenza, siamo in grado di trovare la soluzione.



HARTING: Innovativi, per tradizione !

Saremo presenti ad EXPOFERROVIARIA 2008: Pad. 1 - stand 336

HARTING SpA | Via dell'Industria, 7 | 20090 Vimodrone (MI) | Tel. 02250801 | Fax 022650597 | it@HARTING.com | www.HARTING.it



Prodotto omologato
 Certificato

- Barriere Protezione Cantiere TEFIX
- Dispositivi a rulli per scambio
- Segnale di arresto
- Pedali
- Morsetti per giunzioni provvisorie
- Dispositivo Ripristino Scartamento
- Automazione raccordi ferroviari



S.da Valle Torta 5/a – Cambiano (TO) Tel 011 9440430 – Fax 011 9457303
www.tecosistemi.it info@tecosistemi.it

Società subalpina di imprese ferroviarie

Dott. Ing. Gennaro DE VIVO^(*)

Storia della progettazione

Nata grazie all'impulso imprenditoriale che caratterizzò l'inizio del XX secolo e che favorì l'applicazione delle nuove tecnologie allo sviluppo di un mondo più aperto e moderno, la ferrovia vide le sue premesse da parte svizzera nella necessità di collegare il Canton Ticino con la Svizzera romanda, Berna e l'Oberland bernese e, da parte italiana, nell'esigenza di superare l'isolamento della Valle Viguzzo per contribuire al suo progresso economico.

L'iniziativa di promuovere la costruzione della ferrovia Domodossola – Locarno, attraverso le Centovalli e la Valle Viguzzo, fu lanciata nel 1898 dall'avv. Francesco BALLI, Sindaco di Locarno, che nello stesso anno ottenne per le "Ferrovie Locarnesi" la concessione della tratta svizzera dalle autorità federali.



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

In appoggio all'iniziativa svizzera, nello stesso 1898 i sindaci della Valle Viguzzo fondarono un "Comita-

^(*) Dirigente Ministero Infrastrutture.

to viguzzino" per promuovere la costruzione della ferrovia presso le autorità italiane.

Nel 1904, grazie alla tenace attività promotrice dell'avv. BALLI e, da parte italiana, dell'On. Alfredo FALCIONI e del maestro Andrea TESTORE di Toceno, si arrivò infine alla costituzione di un comitato d'esecuzione italo-svizzero e all'accordo su un progetto unico, tecnico e finanziario, della ferrovia internazionale Domodossola – Locarno a scartamento ridotto.

Dopo aver reperito i finanziamenti dell'opera presso la Banca Franco-Americana di Parigi, e aver superato la resistenza delle autorità italiane, che inizialmente si opponevano ad una ferrovia internazionale per motivi militari legati alla difesa del Paese, la progettazione esecutiva della linea fu affidata nel 1909 all'impresa svizzera dell'ing. Giacomo SUTTER.

L'esame del progetto da parte svizzera ebbe esito favorevole, nonostante gli elevati costi costruttivi dovuti al tracciato di montagna e, a seguito dell'approvazione di una sovvenzione erariale per la costruzione della Centovallina da parte del Gran Consiglio ticinese, nel 1910 fu fondata la FRT – Società per le Ferrovie Regionali Ticinesi – in capo alla quale fu trasferita la concessione ferroviaria della tratta svizzera.

Da parte italiana il governo rilasciò nel 1911 all'ing. Giacomo SUTTER la concessione per la costruzione della linea ferroviaria da Domodossola al confine svizzero via Santa Maria Maggiore, approvando anche un sussidio chilometrico di costruzione.

L'anno successivo, il 12 febbraio 1912, si costituì a Milano la Società Subalpina di Imprese Ferroviarie – SSIF – presieduta dall'ing. SUTTER, cui fu trasferita la concessione per la costruzione e l'esercizio della tratta italiana. La SSIF, giuridicamente una società italiana anonima per azioni, era fortemente partecipata dal capitale della banca finanziatrice Franco-Americana.



Elettrotreno ABe 4/6 p.

I lavori di costruzione, condotti dall'impresa SUTTER, iniziarono nel 1912 sul versante italiano e nel 1913 su quello elvetico, ma l'attività si interruppe già nell'autunno del 1913, a seguito del fallimento della Banca Franco-Americana. Trovati nuovi finanziatori nel gruppo tecnico-finanziario GIROS e LOUCHEUR di Parigi, i cantieri si riaprirono nel febbraio 1914, ma con lo scoppio della prima guerra mondiale nell'agosto dello stesso anno, vennero sospesi i finanziamenti da parte francese costringendo all'interruzione dei lavori sulla tratta svizzera.

La Subalpina, per non interrompere l'opera, ricorse all'aiuto finanziario della Cassa di Risparmio delle Province Lombarde, garantendo la continuità dei lavori di costruzione; tuttavia l'entrata in guerra anche dell'Italia nel maggio 1915, causando la riduzione della mano d'opera chiamata alle armi e la requisizione del materiale d'armamento necessario al fronte, portò alla sospensione dei lavori nella primavera 1916.

Terminato il conflitto, nel 1919 venne siglata la Convenzione italo-svizzera per l'esercizio della linea,

FERROVIE ALPINE

che fu concesso alla Subalpina per la tratta italiana e alle FRT (poi FART) per il tronco elvetico, prevedendo altresì che il materiale rotabile e il personale di una società concessionaria potessero circolare liberamente sul tronco dell'altra, come facenti parte di un'unica rete ferroviaria.



Elettrotreno ABe 8/8.

I lavori ripresero nel 1921 e stavolta terminarono senza altre interruzioni dopo due anni: l'inaugurazione ufficiale della linea avvenne il 25 novembre 1923.

Evoluzione dell'esercizio

Dopo alcuni anni di notevole sviluppo del traffico di passeggeri e di merci, che sembrarono confermare le aspettative dei promotori sulle potenzialità della ferrovia, la tremenda crisi economica mondiale iniziata nel 1929 ebbe pesantissime ripercussioni sull'andamento dell'esercizio ferroviario: le due società furono costrette a tagliare su costi, personale e prestazioni e misero tutti i loro sforzi nel cercare sussidi governativi e nel ridurre i pesanti interessi debitori sui prestiti ricevuti.

Le difficoltà finanziarie continuarono negli anni successivi e con lo scoppio del secondo conflitto mondiale nel 1939 e l'entrata in guerra dell'Italia nell'anno seguente, il servizio internazionale si ridusse ancora a causa delle limitazioni di transito. A seguito della capitolazione dell'Italia nel settembre 1943, la frontiera elvetica venne chiusa e il traffico internazionale interrotto, ma la ferrovia – nonostante le vicissitudini belliche che coinvolsero l'Ossola – sino alla fi-

ne della guerra mantenne regolarmente il servizio locale.

Uscita pressoché indenne dalle distruzioni del conflitto, la ferrovia riprese la sua funzione di linea internazionale con la riapertura della frontiera, ma la situazione economica permaneva grave e tutta la linea necessitava di ammodernamento.

Solo alla fine degli anni '50 i finanziamenti da parte del Governo Elvetico e dello Stato Italiano permisero i primi interventi: la SSIF si dovette però limitare alla costruzione del nuovo capolinea in galleria a Domodossola e all'acquisto di due nuovi elettrotreni, mentre la FART, con un programma di investimenti ben più consistente e continuativo poté, nell'arco di un decennio, rinnovare il binario e la linea di contatto, installare il blocco automatico e acquistare quattro nuovi elettrotreni.



Elettrotreno ABe 6/6.

Le diverse potenzialità economiche delle due società, derivanti da un differente approccio da parte dei due governi al trasporto pubblico su rotaia, portarono in questo modo a due realtà presto molto distanti sul piano delle strutture, degli impianti e dei rotabili, a tutto svantaggio dell'omogeneità del servizio.

Così agli inizi degli anni '70, mentre la FART aveva completamente ammodernato il proprio tratto, la SSIF versava in gravissime condizioni economiche e si paventava la chiusura dell'esercizio da parte italiana.

Di fronte a tale eventualità, che coinvolgeva anche gli interessi elvetici, si arrivò infine allo sblocco dei finanziamenti da parte del governo italiano, permettendo alla SSIF di rinnovare bi-

nari, traverse e linea di contatto, mentre era in programma l'installazione di un impianto di segnalamento.

L'alluvione dell'agosto 1978, che colpì drammaticamente la Valle Vigezzo, interruppe però questo programma di risanamento, provocando gravissime distruzioni al tronco italiano che subì il crollo di alcuni ponti e l'asportazione di lunghi tratti della sede ferroviaria.

Tutto il personale della ferrovia reagì prontamente all'avversità e, in pochi giorni, il servizio venne riattivato da Domodossola sino a Orcesco, permettendo le operazioni di soccorso alla popolazione della valle e costituendo per lungo tempo l'unico collegamento con essa a causa dell'interruzione della strada statale.

La ferrovia, finalmente ripristinata e ammodernata, riprese il collegamento internazionale con la Svizzera solo nel 1980 a due anni dal grave disastro.

In una visione di prevenzione dai rischi da calamità naturali, così frequenti in zona a causa delle particolari caratteristiche climatiche e morfologiche, grande attenzione fu data da allora ai lavori di consolidamento e protezione della sede ferroviaria, con opere di contenimento e stabilizzazione dei pendii e di ristrutturazione di ponti e gallerie, mediante finanziamenti statali sia per la manutenzione straordinaria che per l'ammodernamento.



Elettrotreno ABe 6/6.

Importante innovazione nel 1990 fu l'ultimazione del nuovo percorso sotterraneo di penetrazione della linea nella città di Locarno e, a Domodossola, del nuovo capolinea in galleria in corrispondenza della stazione

FERROVIE ALPINE

delle FS, mediante la costruzione di una galleria di oltre 3 km con eliminazione del percorso cittadino più lento e ormai insostenibile per il traffico automobilistico urbano.

L'immagine della ferrovia è poi ulteriormente cambiata con l'entrata in servizio negli anni 1992-1993 di 12 moderni elettrotreni a piano ribassato, che offrono un notevole miglioramento nel confort per i passeggeri e sono molto apprezzati sia nel servizio suburbano che nel transito internazionale e turistico.

Con l'installazione del sistema di blocco automatico di linea, con train-stop, e di scambi elettrificati automatici, gestibili con telecomando dai due capolinea, la ferrovia ha pienamente raggiunto un elevato grado di sicurezza dell'esercizio su tutto il suo percorso, pervenendo ad un livello di modernità degli impianti che non ha nulla da invidiare ad altre più celebrate ferrovie private svizzere e che non trova paragoni adeguati in Italia.

Sviluppo

La ferrovia Domodossola – Locarno rimanendo a pieno titolo un vitale asse di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione, vede sempre più aumentare il gradimento come ferrovia a vocazione turistica, sia quale mezzo di fruizione del paesaggio perfettamente inserito nel suo contesto naturale, che come anello di una più ampia rete di trasporto al servizio del turismo che trova la sua più riuscita espressione nel Lago Maggiore Express, il servizio combinato treno+battello che diverse imprese di trasporto locali e nazionali operanti sul territorio offrono ai turisti dell'Ossola e del Lago Maggiore.

In quest'ottica la Ferrovia Vigezzina, si è dotata – prima ferrovia in Italia – di tre nuovi elettrotreni panoramici e sta trasformando in panoramico un elettrotreno completamente ammodernato, per offrire la possibilità di apprezzare ancor più il tracciato con le sue ardite opere d'arte e lo spettacolo inalterato della natura e dei paesaggi di Vigezzo e Centovalli.

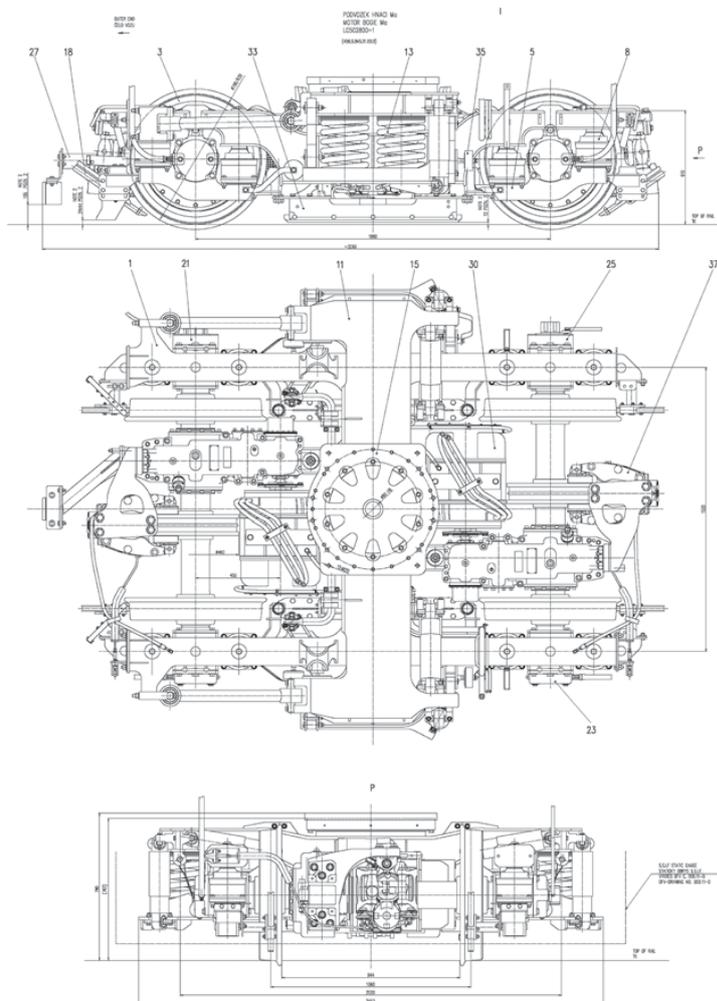
L'utilizzo degli investimenti viene dunque calibrato tra le varie esigenze di esercizio ferroviario, dando sempre assoluta priorità al massimo livello di sicurezza della linea, con l'obiettivo di garantire un servizio moderno ed efficiente che mantenga, al contempo, intatte le sue caratteristiche di ferrovia turistica di montagna che la rendono sempre più apprezzata.

Percorso

La ferrovia collega Domodossola e la linea del Sempione alla cittadina

svizzera di Locarno sul Lago Maggiore, sviluppandosi lungo un tracciato di montagna su una lunghezza complessiva di km 52+200, dei quali 32+300 in territorio italiano e 19+900 in territorio svizzero.

L'itinerario della Ferrovia Domodossola – Locarno è senz'altro tra i più suggestivi delle ferrovie alpine per la bellezza dei paesaggi attraversati: boschi di faggi e castagni, altipiani erbosi, montagne selvagge e ghiacciai scintillanti sullo sfondo, pozze e cascate di acqua spumeggiante, vecchi alpeggi abbandonati e paesi silenziosi.



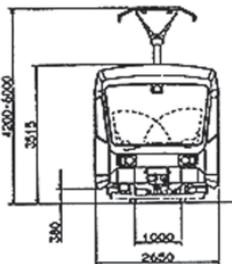
Carrello motore SKODA tipo 6Ev montato su elettrotreno ABe 8/8 p.

FERROVIE ALPINE

Il tracciato rappresenta un capolavoro dell'ingegneria civile immerso nella natura, lungo il quale il treno accompagna i suoi passeggeri con la sicurezza e il passo cadenzato dell'alpigiano, che conosce il suo sentiero e lo mantiene transitabile in tutte le stagioni.

Caratteristiche tecniche della linea

- Lunghezza complessiva km 52+183;
- Scartamento 1000 mm;
- Pendenza massima del 60‰;
- Raggio di curvatura minimo 50 m;
- 34 stazioni e fermate;
- 83 ponti;
- 31 gallerie;
- Alimentazione a corrente continua a 1350 V;
- Rotaie in linea da 36 kg/m su traverse metalliche;
- Rotaie in stazione da 50 kg/m su traverse in legno;
- 38 passaggi a livello carrabili, di cui:
 - 8 passaggi a livello protetti con barriere e
 - 12 passaggi a livello con segnali ottici e acustici;



Vista frontale elettrotreno ABe 4/6.

- 22 altri passaggi a livello pedonali;
- Blocco automatico di linea;
- Sistema di sicurezza train-stop;
- Scambi motorizzati automatici.

Materiale rotabile

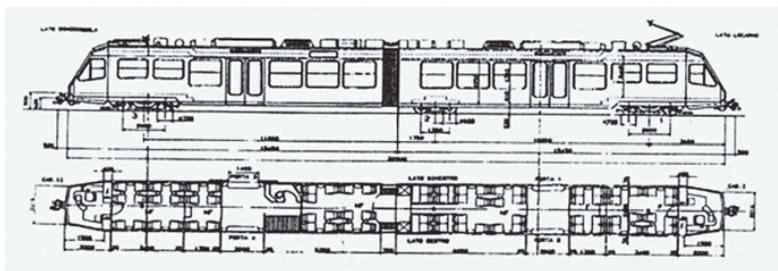
Vengono, qui di seguito, illustrati e descritti i rotabili utilizzati dalla Società Subalpina di Imprese Ferroviarie:



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

CARATTERISTICHE ELETTROTRENO ABE 8/8P

Tensione di linea	1300 V
Scartamento	1000 mm
Lunghezza totale esclusi i respingenti	33060 mm
Larghezza massima esterna	2600 mm
Altezza del pavimento sul piano del ferro	1000 mm
Altezza massima	3400 mm
Passo carrelli	2300 mm
Distanza tra i perni dei carrelli	9000 mm
Diametro delle ruote	780 mm
Rapporto di riduzione	1:4,54 (11/50 denti)
Potenza oraria	720 KW
Velocità oraria	43,5 Km/h
Velocità massima	80 Km/h
Posti a sedere in 1 ^a classe	21
Posti a sedere in 2 ^a classe	80
Frenatura:	pneumatica diretta, elettrica, magnetica.
Tara	69 t



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 4/6.

1. Elettrotreno ABe 8/8 p:

Il 1° Aprile 2007 è entrato in esercizio il nuovo treno panoramico ABe 8/8 P soggetto a pagamento di supplemento di € 1.50 o Fr Sv 2, acquistabile presso le stazioni SSIF o direttamente dal personale di bordo.

2. Elettrotreno ABe 4/6 da 82 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 4/6.

FERROVIE ALPINE

3. Elettrotreno ABe 8/8 da 102 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 8/8.



Vista frontale elettrotreno ABe 8/8.

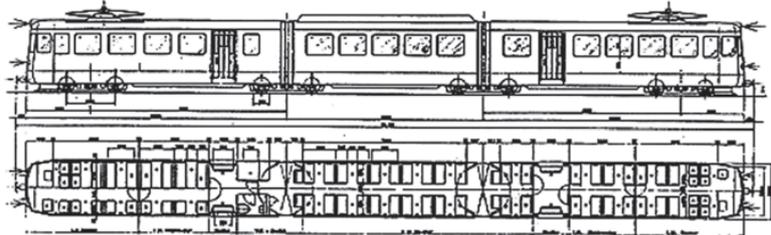
4. Elettrotreno ABe 6/6 da 58 posti; 5. Motrice ABe 4/4 da 36 posti.

Regime concessorio

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie - S.p.A. a capitale totalmente privato - è sovvenzionata unicamente dallo Stato italiano in base alla legge 2.08.1952 n° 1221 per far fronte alle spese correnti di esercizio quali, in particolare, il costo del personale, l'energia di trazione, la manutenzione ordinaria della linea e dei rotabili.

La concessione alla Società Subalpina, accordata in base al Decreto Reale 8.06.1911 n° 708, è stata confermata

dalla Convenzione tra Italia e Svizzera stipulata il 12.11.1919, con ratifiche scambiate il 10 febbraio 1923 e resa esecutiva con legge 16.12.1923, n°3195 che, tra l'altro, stabilisce: "i due Governi si impegnano a far assicurare l'esercizio della linea ferroviaria a scartamento ridotto da Locarno a Domodossola sulla base delle concessioni accordate in Svizzera alle Ferrovie Regionali Ticinesi per il tronco da Locarno a Camedo e in Italia dalla Società Subalpina di Imprese Fer-



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 8/8.

rovie per il tronco da Domodossola alla Frontiera Svizzera".

La concessione è stata, da ultimo, prorogata fino al 31 agosto 2021 dalla legge 18 giugno 1998 n°194.

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie S.p.A. gode, come detto, di sovvenzione di esercizio accordata in base alla legge 2.08.1952 n°1221 "Provvedimenti per l'esercizio e per il potenziamento di ferrovie e di altre linee di trasporto in regime di concessione" poiché, oltre al trasporto di viaggiatori internazionale di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione svolge, con autolinee, un servizio di trasporto pubblico locale tra la Valle Vigizzo e Domodossola disciplinato da un ap-

posito "contratto di servizio" stipulato con la Provincia del Verbano Cusio Ossola; il numero di passeggeri trasportati ammonta complessivamente ad oltre 500.000 passeggeri l'anno.

In particolare il traffico locale, rappresentato prevalentemente da studenti e lavoratori, è soggetto a tariffe agevolate approvate dal Ministero dei Trasporti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Il coefficiente di esercizio, al net-

to dei contributi dello Stato, è leggermente superiore a 2, per cui i ricavi da traffico coprono poco più del 50% dei costi totali (di esercizio e di manutenzione dell'infrastruttura).

La sovvenzione annua di £. 5.612.000.000. (pari ad € 2.898.356,12) assegnata alla Società Subalpina per far fronte alle spese di esercizio, è stata prorogata sino a tutto il 31.08.2021 mediante D.D. n°2710 del 15.09.1998, da parte della ex Direzione Generale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione del Ministero dei Trasporti e della Navigazione, con autorizzazione dei conseguenti impegni sul corrispondente capitolo dello stato di previsione del Ministero (con rate trimestrali posticipate).



Tecnologie e soluzioni per l'armamento ferroviario

- Saldatura alluminotermica rotaie
- Attraversamenti stradali Strail® e pedonali Pedestrail®
- Sistemi a rulli per scambi
- Impianti snevamento telecomandati
- Impermeabilizzazioni sottopassi e gallerie
- Consolidamento massicciate - TBB
- Ingrassatore ecologico



THERMIT® ITALIANA S.r.l.

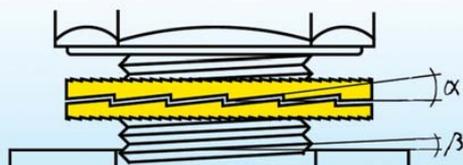
A Member of the Goldschmidt-Thermit Group

Piazzale Santorre di Santarosa, 9 - 20156 Milano - Tel. 02 38.00.66.61 r.a. - Fax 02 38.00.66.56 - www.thermit.it

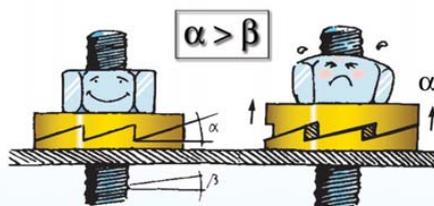
LASCIA CHE LA GEOMETRIA LAVORI PER TE

Un sistema di bloccaggio unico che sfrutta la tensione anziché l'attrito.

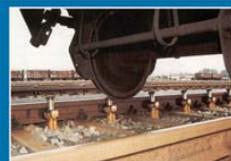
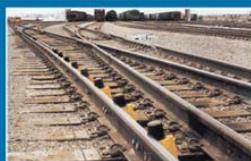
Quando il dado e/o il bullone vengono avvitati, la dentatura radiale fa presa sulle superfici opposte. In questo modo la coppia di rondelle NORD-LOCK è salda al suo posto e permette un movimento soltanto tra i piani inclinati.



NORD-LOCK® 
Bolt securing system



Il principio è basato sulla differenza angolare. Quando un dado e/o un bullone tendono ad allentarsi, la distanza tra le rondelle NORD-LOCK cresce più del movimento assiale causato dal passo del filetto, bloccando positivamente i giunti soggetti a vibrazioni o a carichi dinamici.



SIGMA-3 S.r.l. | Tel: 011.3499668 | Fax: 011.3499543 | E-mail: info@nord-lock.it | www.rondelle.biz
Agenti di zona su tutto il territorio nazionale

Società subalpina di imprese ferroviarie

Dott. Ing. Gennaro DE VIVO^(*)

Storia della progettazione

Nata grazie all'impulso imprenditoriale che caratterizzò l'inizio del XX secolo e che favorì l'applicazione delle nuove tecnologie allo sviluppo di un mondo più aperto e moderno, la ferrovia vide le sue premesse da parte svizzera nella necessità di collegare il Canton Ticino con la Svizzera romanda, Berna e l'Oberland bernese e, da parte italiana, nell'esigenza di superare l'isolamento della Valle Viguzzo per contribuire al suo progresso economico.

L'iniziativa di promuovere la costruzione della ferrovia Domodossola – Locarno, attraverso le Centovalli e la Valle Viguzzo, fu lanciata nel 1898 dall'avv. Francesco BALLI, Sindaco di Locarno, che nello stesso anno ottenne per le "Ferrovie Locarnesi" la concessione della tratta svizzera dalle autorità federali.



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

In appoggio all'iniziativa svizzera, nello stesso 1898 i sindaci della Valle Viguzzo fondarono un "Comita-

to viguzzino" per promuovere la costruzione della ferrovia presso le autorità italiane.

Nel 1904, grazie alla tenace attività promotrice dell'avv. BALLI e, da parte italiana, dell'On. Alfredo FALCIONI e del maestro Andrea TESTORE di Toceno, si arrivò infine alla costituzione di un comitato d'esecuzione italo-svizzero e all'accordo su un progetto unico, tecnico e finanziario, della ferrovia internazionale Domodossola – Locarno a scartamento ridotto.

Dopo aver reperito i finanziamenti dell'opera presso la Banca Franco-Americana di Parigi, e aver superato la resistenza delle autorità italiane, che inizialmente si opponevano ad una ferrovia internazionale per motivi militari legati alla difesa del Paese, la progettazione esecutiva della linea fu affidata nel 1909 all'impresa svizzera dell'ing. Giacomo SUTTER.

L'esame del progetto da parte svizzera ebbe esito favorevole, nonostante gli elevati costi costruttivi dovuti al tracciato di montagna e, a seguito dell'approvazione di una sovvenzione erariale per la costruzione della Centovallina da parte del Gran Consiglio ticinese, nel 1910 fu fondata la FRT – Società per le Ferrovie Regionali Ticinesi – in capo alla quale fu trasferita la concessione ferroviaria della tratta svizzera.

Da parte italiana il governo rilasciò nel 1911 all'ing. Giacomo SUTTER la concessione per la costruzione della linea ferroviaria da Domodossola al confine svizzero via Santa Maria Maggiore, approvando anche un sussidio chilometrico di costruzione.

L'anno successivo, il 12 febbraio 1912, si costituì a Milano la Società Subalpina di Imprese Ferroviarie – SSIF – presieduta dall'ing. SUTTER, cui fu trasferita la concessione per la costruzione e l'esercizio della tratta italiana. La SSIF, giuridicamente una società italiana anonima per azioni, era fortemente partecipata dal capitale della banca finanziatrice Franco-Americana.



Elettrotreno ABe 4/6 p.

I lavori di costruzione, condotti dall'impresa SUTTER, iniziarono nel 1912 sul versante italiano e nel 1913 su quello elvetico, ma l'attività si interruppe già nell'autunno del 1913, a seguito del fallimento della Banca Franco-Americana. Trovati nuovi finanziatori nel gruppo tecnico-finanziario GIROS e LOUCHEUR di Parigi, i cantieri si riaprirono nel febbraio 1914, ma con lo scoppio della prima guerra mondiale nell'agosto dello stesso anno, vennero sospesi i finanziamenti da parte francese costringendo all'interruzione dei lavori sulla tratta svizzera.

La Subalpina, per non interrompere l'opera, ricorse all'aiuto finanziario della Cassa di Risparmio delle Province Lombarde, garantendo la continuità dei lavori di costruzione; tuttavia l'entrata in guerra anche dell'Italia nel maggio 1915, causando la riduzione della mano d'opera chiamata alle armi e la requisizione del materiale d'armamento necessario al fronte, portò alla sospensione dei lavori nella primavera 1916.

Terminato il conflitto, nel 1919 venne siglata la Convenzione italo-svizzera per l'esercizio della linea,

^(*) Dirigente Ministero Infrastrutture.

FERROVIE ALPINE

che fu concesso alla Subalpina per la tratta italiana e alle FRT (poi FART) per il tronco elvetico, prevedendo altresì che il materiale rotabile e il personale di una società concessionaria potessero circolare liberamente sul tronco dell'altra, come facenti parte di un'unica rete ferroviaria.



Elettrotreno ABe 8/8.

I lavori ripresero nel 1921 e stavolta terminarono senza altre interruzioni dopo due anni: l'inaugurazione ufficiale della linea avvenne il 25 novembre 1923.

Evoluzione dell'esercizio

Dopo alcuni anni di notevole sviluppo del traffico di passeggeri e di merci, che sembrarono confermare le aspettative dei promotori sulle potenzialità della ferrovia, la tremenda crisi economica mondiale iniziata nel 1929 ebbe pesantissime ripercussioni sull'andamento dell'esercizio ferroviario: le due società furono costrette a tagliare su costi, personale e prestazioni e misero tutti i loro sforzi nel cercare sussidi governativi e nel ridurre i pesanti interessi debitori sui prestiti ricevuti.

Le difficoltà finanziarie continuarono negli anni successivi e con lo scoppio del secondo conflitto mondiale nel 1939 e l'entrata in guerra dell'Italia nell'anno seguente, il servizio internazionale si ridusse ancora a causa delle limitazioni di transito. A seguito della capitolazione dell'Italia nel settembre 1943, la frontiera elvetica venne chiusa e il traffico internazionale interrotto, ma la ferrovia – nonostante le vicissitudini belliche che coinvolsero l'Ossola – sino alla fi-

ne della guerra mantenne regolarmente il servizio locale.

Uscita pressoché indenne dalle distruzioni del conflitto, la ferrovia riprese la sua funzione di linea internazionale con la riapertura della frontiera, ma la situazione economica permaneva grave e tutta la linea necessitava di ammodernamento.

Solo alla fine degli anni '50 i finanziamenti da parte del Governo Elvetico e dello Stato Italiano permisero i primi interventi: la SSIF si dovette però limitare alla costruzione del nuovo capolinea in galleria a Domodossola e all'acquisto di due nuovi elettrotreni, mentre la FART, con un programma di investimenti ben più consistente e continuativo poté, nell'arco di un decennio, rinnovare il binario e la linea di contatto, installare il blocco automatico e acquistare quattro nuovi elettrotreni.



Elettrotreno ABe 6/6.

Le diverse potenzialità economiche delle due società, derivanti da un differente approccio da parte dei due governi al trasporto pubblico su rotaia, portarono in questo modo a due realtà presto molto distanti sul piano delle strutture, degli impianti e dei rotabili, a tutto svantaggio dell'omogeneità del servizio.

Così agli inizi degli anni '70, mentre la FART aveva completamente ammodernato il proprio tratto, la SSIF versava in gravissime condizioni economiche e si paventava la chiusura dell'esercizio da parte italiana.

Di fronte a tale eventualità, che coinvolgeva anche gli interessi elvetic, si arrivò infine allo sblocco dei finanziamenti da parte del governo italiano, permettendo alla SSIF di rinnovare bi-

nari, traverse e linea di contatto, mentre era in programma l'installazione di un impianto di segnalamento.

L'alluvione dell'agosto 1978, che colpì drammaticamente la Valle Vigezzo, interruppe però questo programma di risanamento, provocando gravissime distruzioni al tronco italiano che subì il crollo di alcuni ponti e l'asportazione di lunghi tratti della sede ferroviaria.

Tutto il personale della ferrovia reagì prontamente all'avversità e, in pochi giorni, il servizio venne riattivato da Domodossola sino a Orcesco, permettendo le operazioni di soccorso alla popolazione della valle e costituendo per lungo tempo l'unico collegamento con essa a causa dell'interruzione della strada statale.

La ferrovia, finalmente ripristinata e ammodernata, riprese il collegamento internazionale con la Svizzera solo nel 1980 a due anni dal grave disastro.

In una visione di prevenzione dai rischi da calamità naturali, così frequenti in zona a causa delle particolari caratteristiche climatiche e morfologiche, grande attenzione fu data da allora ai lavori di consolidamento e protezione della sede ferroviaria, con opere di contenimento e stabilizzazione dei pendii e di ristrutturazione di ponti e gallerie, mediante finanziamenti statali sia per la manutenzione straordinaria che per l'ammodernamento.



Elettrotreno ABe 6/6.

Importante innovazione nel 1990 fu l'ultimazione del nuovo percorso sotterraneo di penetrazione della linea nella città di Locarno e, a Domodossola, del nuovo capolinea in galleria in corrispondenza della stazione

FERROVIE ALPINE

delle FS, mediante la costruzione di una galleria di oltre 3 km con eliminazione del percorso cittadino più lento e ormai insostenibile per il traffico automobilistico urbano.

L'immagine della ferrovia è poi ulteriormente cambiata con l'entrata in servizio negli anni 1992-1993 di 12 moderni elettrotreni a piano ribassato, che offrono un notevole miglioramento nel confort per i passeggeri e sono molto apprezzati sia nel servizio suburbano che nel transito internazionale e turistico.

Con l'installazione del sistema di blocco automatico di linea, con train-stop, e di scambi elettrificati automatici, gestibili con telecomando dai due capolinea, la ferrovia ha pienamente raggiunto un elevato grado di sicurezza dell'esercizio su tutto il suo percorso, pervenendo ad un livello di modernità degli impianti che non ha nulla da invidiare ad altre più celebrate ferrovie private svizzere e che non trova paragoni adeguati in Italia.

Sviluppo

La ferrovia Domodossola – Locarno rimanendo a pieno titolo un vitale asse di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione, vede sempre più aumentare il gradimento come ferrovia a vocazione turistica, sia quale mezzo di fruizione del paesaggio perfettamente inserito nel suo contesto naturale, che come anello di una più ampia rete di trasporto al servizio del turismo che trova la sua più riuscita espressione nel Lago Maggiore Express, il servizio combinato treno+battello che diverse imprese di trasporto locali e nazionali operanti sul territorio offrono ai turisti dell'Ossola e del Lago Maggiore.

In quest'ottica la Ferrovia Vigezzina, si è dotata – prima ferrovia in Italia – di tre nuovi elettrotreni panoramici e sta trasformando in panoramico un elettrotreno completamente ammodernato, per offrire la possibilità di apprezzare ancor più il tracciato con le sue ardite opere d'arte e lo spettacolo inalterato della natura e dei paesaggi di Vigezzo e Centovalli.

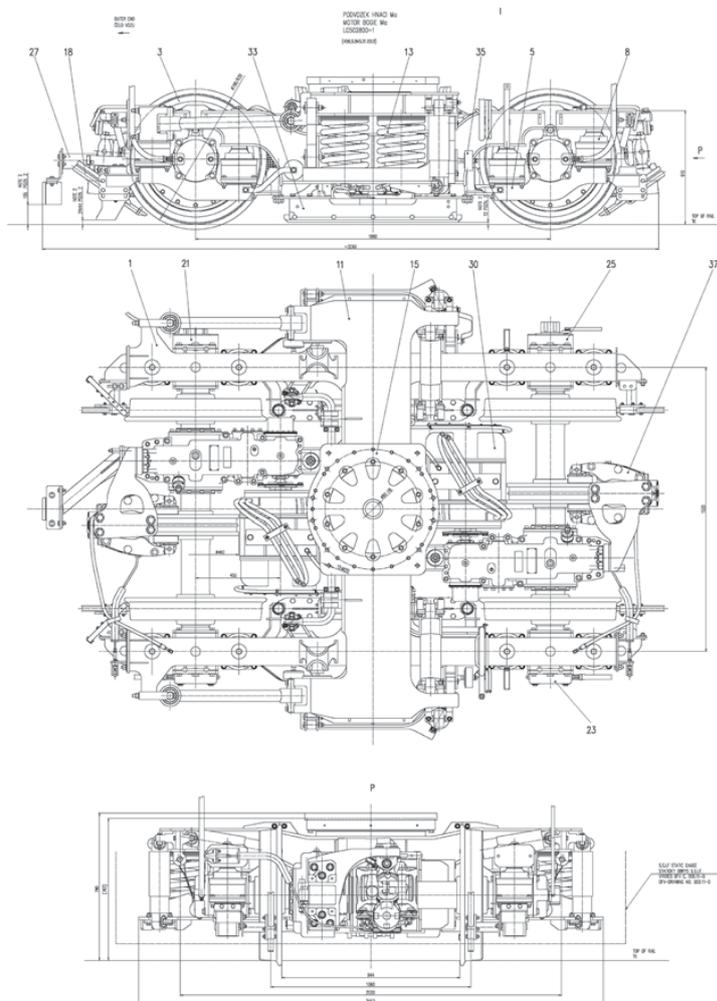
L'utilizzo degli investimenti viene dunque calibrato tra le varie esigenze di esercizio ferroviario, dando sempre assoluta priorità al massimo livello di sicurezza della linea, con l'obiettivo di garantire un servizio moderno ed efficiente che mantenga, al contempo, intatte le sue caratteristiche di ferrovia turistica di montagna che la rendono sempre più apprezzata.

Percorso

La ferrovia collega Domodossola e la linea del Sempione alla cittadina

svizzera di Locarno sul Lago Maggiore, sviluppandosi lungo un tracciato di montagna su una lunghezza complessiva di km 52+200, dei quali 32+300 in territorio italiano e 19+900 in territorio svizzero.

L'itinerario della Ferrovia Domodossola – Locarno è senz'altro tra i più suggestivi delle ferrovie alpine per la bellezza dei paesaggi attraversati: boschi di faggi e castagni, altipiani erbosi, montagne selvagge e ghiacciai scintillanti sullo sfondo, pozze e cascate di acqua spumeggiante, vecchi alpeggi abbandonati e paesi silenziosi.



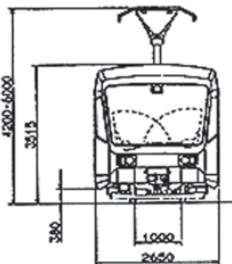
Carrello motore SKODA tipo 6Ev montato su elettrotreno ABe 8/8 p.

FERROVIE ALPINE

Il tracciato rappresenta un capolavoro dell'ingegneria civile immerso nella natura, lungo il quale il treno accompagna i suoi passeggeri con la sicurezza e il passo cadenzato dell'alpigiano, che conosce il suo sentiero e lo mantiene transitabile in tutte le stagioni.

Caratteristiche tecniche della linea

- Lunghezza complessiva km 52+183;
- Scartamento 1000 mm;
- Pendenza massima del 60‰;
- Raggio di curvatura minimo 50 m;
- 34 stazioni e fermate;
- 83 ponti;
- 31 gallerie;
- Alimentazione a corrente continua a 1350 V;
- Rotaie in linea da 36 kg/m su traverse metalliche;
- Rotaie in stazione da 50 kg/m su traverse in legno;
- 38 passaggi a livello carrabili, di cui:
 - 8 passaggi a livello protetti con barriere e
 - 12 passaggi a livello con segnali ottici e acustici;



Vista frontale elettrotreno ABe 4/6.

- 22 altri passaggi a livello pedonali;
- Blocco automatico di linea;
- Sistema di sicurezza train-stop;
- Scambi motorizzati automatici.

Materiale rotabile

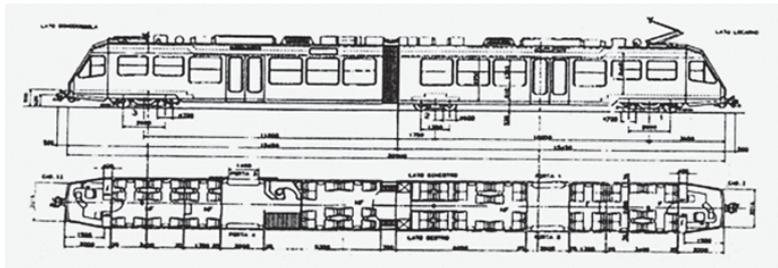
Vengono, qui di seguito, illustrati e descritti i rotabili utilizzati dalla Società Subalpina di Imprese Ferroviarie:



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

CARATTERISTICHE ELETTROTRENO ABE 8/8P

Tensione di linea	1300 V
Scartamento	1000 mm
Lunghezza totale esclusi i respingenti	33060 mm
Larghezza massima esterna	2600 mm
Altezza del pavimento sul piano del ferro	1000 mm
Altezza massima	3400 mm
Passo carrelli	2300 mm
Distanza tra i perni dei carrelli	9000 mm
Diametro delle ruote	780 mm
Rapporto di riduzione	1:4,54 (11/50 denti)
Potenza oraria	720 KW
Velocità oraria	43,5 Km/h
Velocità massima	80 Km/h
Posti a sedere in 1 ^a classe	21
Posti a sedere in 2 ^a classe	80
Frenatura:	pneumatica diretta, elettrica, magnetica.
Tara	69 t



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 4/6.

1. Elettrotreno ABe 8/8 p:

Il 1° Aprile 2007 è entrato in esercizio il nuovo treno panoramico ABe 8/8 P soggetto a pagamento di supplemento di € 1.50 o Fr Sv 2, acquistabile presso le stazioni SSIF o direttamente dal personale di bordo.

2. Elettrotreno ABe 4/6 da 82 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 4/6.

FERROVIE ALPINE

3. Elettrotreno ABe 8/8 da 102 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 8/8.



Vista frontale elettrotreno ABe 8/8.

4. Elettrotreno ABe 6/6 da 58 posti; 5. Motrice ABe 4/4 da 36 posti.

Regime concessorio

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie - S.p.A. a capitale totalmente privato - è sovvenzionata unicamente dallo Stato italiano in base alla legge 2.08.1952 n° 1221 per far fronte alle spese correnti di esercizio quali, in particolare, il costo del personale, l'energia di trazione, la manutenzione ordinaria della linea e dei rotabili.

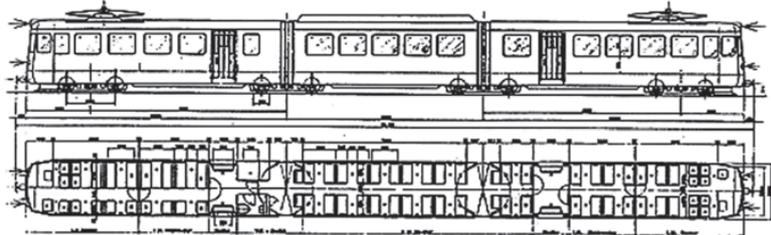
La concessione alla Società Subalpina, accordata in base al Decreto Reale 8.06.1911 n° 708, è stata confermata

dalla Convenzione tra Italia e Svizzera stipulata il 12.11.1919, con ratifiche scambiate il 10 febbraio 1923 e resa esecutiva con legge 16.12.1923, n°3195 che, tra l'altro, stabilisce: "i due Governi si impegnano a far assicurare l'esercizio della linea ferroviaria a scartamento ridotto da Locarno a Domodossola sulla base delle concessioni accordate in Svizzera alle Ferrovie Regionali Ticinesi per il tronco da Locarno a Camedo e in Italia dalla Società Subalpina di Imprese Fer-

posito "contratto di servizio" stipulato con la Provincia del Verbano Cusio Ossola; il numero di passeggeri trasportati ammonta complessivamente ad oltre 500.000 passeggeri l'anno.

In particolare il traffico locale, rappresentato prevalentemente da studenti e lavoratori, è soggetto a tariffe agevolate approvate dal Ministero dei Trasporti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Il coefficiente di esercizio, al net-



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 8/8.

roviarie per il tronco da Domodossola alla Frontiera Svizzera".

La concessione è stata, da ultimo, prorogata fino al 31 agosto 2021 dalla legge 18 giugno 1998 n°194.

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie S.p.A. gode, come detto, di sovvenzione di esercizio accordata in base alla legge 2.08.1952 n°1221 "Provvedimenti per l'esercizio e per il potenziamento di ferrovie e di altre linee di trasporto in regime di concessione" poiché, oltre al trasporto di viaggiatori internazionale di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione svolge, con autolinee, un servizio di trasporto pubblico locale tra la Valle Vigizzo e Domodossola disciplinato da un ap-

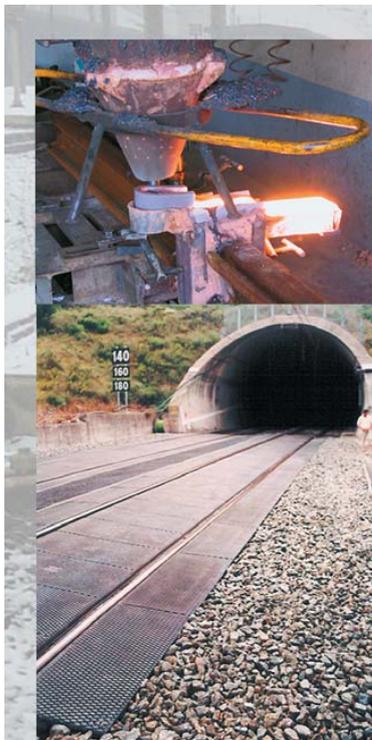
to dei contributi dello Stato, è leggermente superiore a 2, per cui i ricavi da traffico coprono poco più del 50% dei costi totali (di esercizio e di manutenzione dell'infrastruttura).

La sovvenzione annua di £. 5.612.000.000. (pari ad € 2.898.356,12) assegnata alla Società Subalpina per far fronte alle spese di esercizio, è stata prorogata sino a tutto il 31.08.2021 mediante D.D. n°2710 del 15.09.1998, da parte della ex Direzione Generale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione del Ministero dei Trasporti e della Navigazione, con autorizzazione dei conseguenti impegni sul corrispondente capitolo dello stato di previsione del Ministero (con rate trimestrali posticipate).



Tecnologie e soluzioni per l'armamento ferroviario

- Saldatura alluminotermica rotaie
- Attraversamenti stradali Strail® e pedonali Pedestrail®
- Sistemi a rulli per scambi
- Impianti snevamento telecomandati
- Impermeabilizzazioni sottopassi e gallerie
- Consolidamento massicciate - TBB
- Ingrassatore ecologico



THERMIT® ITALIANA S.r.l.

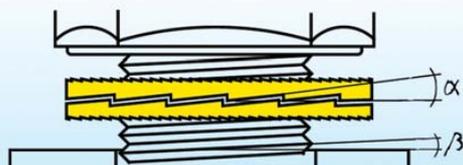
A Member of the Goldschmidt-Thermit Group

Piazzale Santorre di Santarosa, 9 - 20156 Milano - Tel. 02 38.00.66.61 r.a. - Fax 02 38.00.66.56 - www.thermit.it

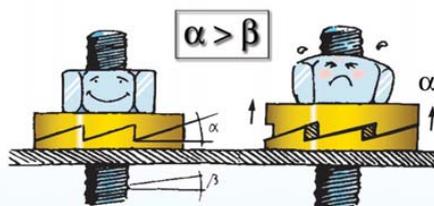
LASCIA CHE LA GEOMETRIA LAVORI PER TE

Un sistema di bloccaggio unico che sfrutta la tensione anziché l'attrito.

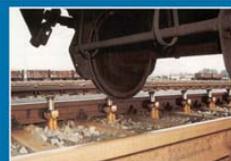
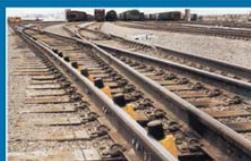
Quando il dado e/o il bullone vengono avvitati, la dentatura radiale fa presa sulle superfici opposte. In questo modo la coppia di rondelle NORD-LOCK è salda al suo posto e permette un movimento soltanto tra i piani inclinati.



NORD-LOCK® 
Bolt securing system



Il principio è basato sulla differenza angolare. Quando un dado e/o un bullone tendono ad allentarsi, la distanza tra le rondelle NORD-LOCK cresce più del movimento assiale causato dal passo del filetto, bloccando positivamente i giunti soggetti a vibrazioni o a carichi dinamici.



SIGMA-3 S.r.l. | Tel: 011.3499668 | Fax: 011.3499543 | E-mail: info@nord-lock.it | www.rondelle.biz
Agenti di zona su tutto il territorio nazionale

Società subalpina di imprese ferroviarie

Dott. Ing. Gennaro DE VIVO^(*)

Storia della progettazione

Nata grazie all'impulso imprenditoriale che caratterizzò l'inizio del XX secolo e che favorì l'applicazione delle nuove tecnologie allo sviluppo di un mondo più aperto e moderno, la ferrovia vide le sue premesse da parte svizzera nella necessità di collegare il Canton Ticino con la Svizzera romanda, Berna e l'Oberland bernese e, da parte italiana, nell'esigenza di superare l'isolamento della Valle Viguzzo per contribuire al suo progresso economico.

L'iniziativa di promuovere la costruzione della ferrovia Domodossola – Locarno, attraverso le Centovalli e la Valle Viguzzo, fu lanciata nel 1898 dall'avv. Francesco BALLI, Sindaco di Locarno, che nello stesso anno ottenne per le "Ferrovie Locarnesi" la concessione della tratta svizzera dalle autorità federali.



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

In appoggio all'iniziativa svizzera, nello stesso 1898 i sindaci della Valle Viguzzo fondarono un "Comita-

to viguzzino" per promuovere la costruzione della ferrovia presso le autorità italiane.

Nel 1904, grazie alla tenace attività promotrice dell'avv. BALLI e, da parte italiana, dell'On. Alfredo FALCIONI e del maestro Andrea TESTORE di Toceno, si arrivò infine alla costituzione di un comitato d'esecuzione italo-svizzero e all'accordo su un progetto unico, tecnico e finanziario, della ferrovia internazionale Domodossola – Locarno a scartamento ridotto.

Dopo aver reperito i finanziamenti dell'opera presso la Banca Franco-Americana di Parigi, e aver superato la resistenza delle autorità italiane, che inizialmente si opponevano ad una ferrovia internazionale per motivi militari legati alla difesa del Paese, la progettazione esecutiva della linea fu affidata nel 1909 all'impresa svizzera dell'ing. Giacomo SUTTER.

L'esame del progetto da parte svizzera ebbe esito favorevole, nonostante gli elevati costi costruttivi dovuti al tracciato di montagna e, a seguito dell'approvazione di una sovvenzione erariale per la costruzione della Centovallina da parte del Gran Consiglio ticinese, nel 1910 fu fondata la FRT – Società per le Ferrovie Regionali Ticinesi – in capo alla quale fu trasferita la concessione ferroviaria della tratta svizzera.

Da parte italiana il governo rilasciò nel 1911 all'ing. Giacomo SUTTER la concessione per la costruzione della linea ferroviaria da Domodossola al confine svizzero via Santa Maria Maggiore, approvando anche un sussidio chilometrico di costruzione.

L'anno successivo, il 12 febbraio 1912, si costituì a Milano la Società Subalpina di Imprese Ferroviarie – SSIF – presieduta dall'ing. SUTTER, cui fu trasferita la concessione per la costruzione e l'esercizio della tratta italiana. La SSIF, giuridicamente una società italiana anonima per azioni, era fortemente partecipata dal capitale della banca finanziatrice Franco-Americana.



Elettrotreno ABe 4/6 p.

I lavori di costruzione, condotti dall'impresa SUTTER, iniziarono nel 1912 sul versante italiano e nel 1913 su quello elvetico, ma l'attività si interruppe già nell'autunno del 1913, a seguito del fallimento della Banca Franco-Americana. Trovati nuovi finanziatori nel gruppo tecnico-finanziario GIROS e LOUCHEUR di Parigi, i cantieri si riaprirono nel febbraio 1914, ma con lo scoppio della prima guerra mondiale nell'agosto dello stesso anno, vennero sospesi i finanziamenti da parte francese costringendo all'interruzione dei lavori sulla tratta svizzera.

La Subalpina, per non interrompere l'opera, ricorse all'aiuto finanziario della Cassa di Risparmio delle Province Lombarde, garantendo la continuità dei lavori di costruzione; tuttavia l'entrata in guerra anche dell'Italia nel maggio 1915, causando la riduzione della mano d'opera chiamata alle armi e la requisizione del materiale d'armamento necessario al fronte, portò alla sospensione dei lavori nella primavera 1916.

Terminato il conflitto, nel 1919 venne siglata la Convenzione italo-svizzera per l'esercizio della linea,

^(*) Dirigente Ministero Infrastrutture.

FERROVIE ALPINE

che fu concesso alla Subalpina per la tratta italiana e alle FRT (poi FART) per il tronco elvetico, prevedendo altresì che il materiale rotabile e il personale di una società concessionaria potessero circolare liberamente sul tronco dell'altra, come facenti parte di un'unica rete ferroviaria.



Elettrotreno ABe 8/8.

I lavori ripresero nel 1921 e stavolta terminarono senza altre interruzioni dopo due anni: l'inaugurazione ufficiale della linea avvenne il 25 novembre 1923.

Evoluzione dell'esercizio

Dopo alcuni anni di notevole sviluppo del traffico di passeggeri e di merci, che sembrarono confermare le aspettative dei promotori sulle potenzialità della ferrovia, la tremenda crisi economica mondiale iniziata nel 1929 ebbe pesantissime ripercussioni sull'andamento dell'esercizio ferroviario: le due società furono costrette a tagliare su costi, personale e prestazioni e misero tutti i loro sforzi nel cercare sussidi governativi e nel ridurre i pesanti interessi debitori sui prestiti ricevuti.

Le difficoltà finanziarie continuarono negli anni successivi e con lo scoppio del secondo conflitto mondiale nel 1939 e l'entrata in guerra dell'Italia nell'anno seguente, il servizio internazionale si ridusse ancora a causa delle limitazioni di transito. A seguito della capitolazione dell'Italia nel settembre 1943, la frontiera elvetica venne chiusa e il traffico internazionale interrotto, ma la ferrovia – nonostante le vicissitudini belliche che coinvolsero l'Ossola – sino alla fi-

ne della guerra mantenne regolarmente il servizio locale.

Uscita pressoché indenne dalle distruzioni del conflitto, la ferrovia riprese la sua funzione di linea internazionale con la riapertura della frontiera, ma la situazione economica permaneva grave e tutta la linea necessitava di ammodernamento.

Solo alla fine degli anni '50 i finanziamenti da parte del Governo Elvetico e dello Stato Italiano permisero i primi interventi: la SSIF si dovette però limitare alla costruzione del nuovo capolinea in galleria a Domodossola e all'acquisto di due nuovi elettrotreni, mentre la FART, con un programma di investimenti ben più consistente e continuativo poté, nell'arco di un decennio, rinnovare il binario e la linea di contatto, installare il blocco automatico e acquistare quattro nuovi elettrotreni.



Elettrotreno ABe 6/6.

Le diverse potenzialità economiche delle due società, derivanti da un differente approccio da parte dei due governi al trasporto pubblico su rotaia, portarono in questo modo a due realtà presto molto distanti sul piano delle strutture, degli impianti e dei rotabili, a tutto svantaggio dell'omogeneità del servizio.

Così agli inizi degli anni '70, mentre la FART aveva completamente ammodernato il proprio tratto, la SSIF versava in gravissime condizioni economiche e si paventava la chiusura dell'esercizio da parte italiana.

Di fronte a tale eventualità, che coinvolgeva anche gli interessi elvetici, si arrivò infine allo sblocco dei finanziamenti da parte del governo italiano, permettendo alla SSIF di rinnovare bi-

nari, traverse e linea di contatto, mentre era in programma l'installazione di un impianto di segnalamento.

L'alluvione dell'agosto 1978, che colpì drammaticamente la Valle Vigezzo, interruppe però questo programma di risanamento, provocando gravissime distruzioni al tronco italiano che subì il crollo di alcuni ponti e l'asportazione di lunghi tratti della sede ferroviaria.

Tutto il personale della ferrovia reagì prontamente all'avversità e, in pochi giorni, il servizio venne riattivato da Domodossola sino a Orcesco, permettendo le operazioni di soccorso alla popolazione della valle e costituendo per lungo tempo l'unico collegamento con essa a causa dell'interruzione della strada statale.

La ferrovia, finalmente ripristinata e ammodernata, riprese il collegamento internazionale con la Svizzera solo nel 1980 a due anni dal grave disastro.

In una visione di prevenzione dai rischi da calamità naturali, così frequenti in zona a causa delle particolari caratteristiche climatiche e morfologiche, grande attenzione fu data da allora ai lavori di consolidamento e protezione della sede ferroviaria, con opere di contenimento e stabilizzazione dei pendii e di ristrutturazione di ponti e gallerie, mediante finanziamenti statali sia per la manutenzione straordinaria che per l'ammodernamento.



Elettrotreno ABe 6/6.

Importante innovazione nel 1990 fu l'ultimazione del nuovo percorso sotterraneo di penetrazione della linea nella città di Locarno e, a Domodossola, del nuovo capolinea in galleria in corrispondenza della stazione

FERROVIE ALPINE

delle FS, mediante la costruzione di una galleria di oltre 3 km con eliminazione del percorso cittadino più lento e ormai insostenibile per il traffico automobilistico urbano.

L'immagine della ferrovia è poi ulteriormente cambiata con l'entrata in servizio negli anni 1992-1993 di 12 moderni elettrotreni a piano ribassato, che offrono un notevole miglioramento nel confort per i passeggeri e sono molto apprezzati sia nel servizio suburbano che nel transito internazionale e turistico.

Con l'installazione del sistema di blocco automatico di linea, con train-stop, e di scambi elettrificati automatici, gestibili con telecomando dai due capolinea, la ferrovia ha pienamente raggiunto un elevato grado di sicurezza dell'esercizio su tutto il suo percorso, pervenendo ad un livello di modernità degli impianti che non ha nulla da invidiare ad altre più celebrate ferrovie private svizzere e che non trova paragoni adeguati in Italia.

Sviluppo

La ferrovia Domodossola – Locarno rimanendo a pieno titolo un vitale asse di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione, vede sempre più aumentare il gradimento come ferrovia a vocazione turistica, sia quale mezzo di fruizione del paesaggio perfettamente inserito nel suo contesto naturale, che come anello di una più ampia rete di trasporto al servizio del turismo che trova la sua più riuscita espressione nel Lago Maggiore Express, il servizio combinato treno+battello che diverse imprese di trasporto locali e nazionali operanti sul territorio offrono ai turisti dell'Ossola e del Lago Maggiore.

In quest'ottica la Ferrovia Vigezzina, si è dotata – prima ferrovia in Italia – di tre nuovi elettrotreni panoramici e sta trasformando in panoramico un elettrotreno completamente ammodernato, per offrire la possibilità di apprezzare ancor più il tracciato con le sue ardite opere d'arte e lo spettacolo inalterato della natura e dei paesaggi di Vigezzo e Centovalli.

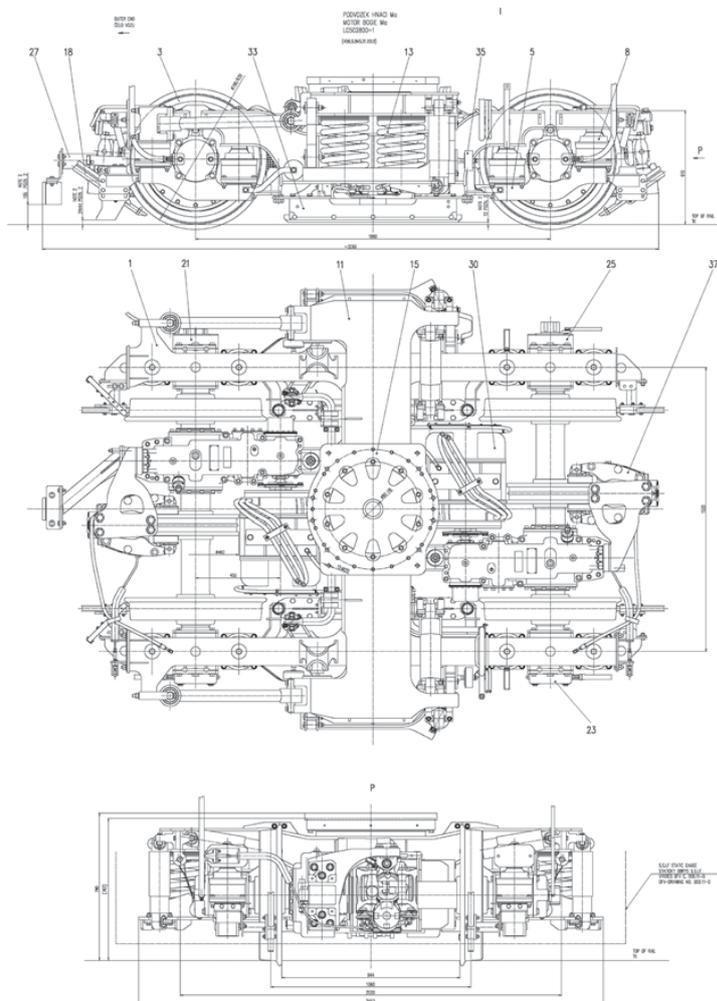
L'utilizzo degli investimenti viene dunque calibrato tra le varie esigenze di esercizio ferroviario, dando sempre assoluta priorità al massimo livello di sicurezza della linea, con l'obiettivo di garantire un servizio moderno ed efficiente che mantenga, al contempo, intatte le sue caratteristiche di ferrovia turistica di montagna che la rendono sempre più apprezzata.

Percorso

La ferrovia collega Domodossola e la linea del Sempione alla cittadina

svizzera di Locarno sul Lago Maggiore, sviluppandosi lungo un tracciato di montagna su una lunghezza complessiva di km 52+200, dei quali 32+300 in territorio italiano e 19+900 in territorio svizzero.

L'itinerario della Ferrovia Domodossola – Locarno è senz'altro tra i più suggestivi delle ferrovie alpine per la bellezza dei paesaggi attraversati: boschi di faggi e castagni, altipiani erbosi, montagne selvagge e ghiacciai scintillanti sullo sfondo, pozze e cascate di acqua spumeggiante, vecchi alpeggi abbandonati e paesi silenziosi.



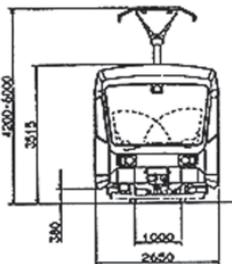
Carrello motore SKODA tipo 6Ev montato su elettrotreno ABe 8/8 p.

FERROVIE ALPINE

Il tracciato rappresenta un capolavoro dell'ingegneria civile immerso nella natura, lungo il quale il treno accompagna i suoi passeggeri con la sicurezza e il passo cadenzato dell'alpigiano, che conosce il suo sentiero e lo mantiene transitabile in tutte le stagioni.

Caratteristiche tecniche della linea

- Lunghezza complessiva km 52+183;
- Scartamento 1000 mm;
- Pendenza massima del 60‰;
- Raggio di curvatura minimo 50 m;
- 34 stazioni e fermate;
- 83 ponti;
- 31 gallerie;
- Alimentazione a corrente continua a 1350 V;
- Rotaie in linea da 36 kg/m su traverse metalliche;
- Rotaie in stazione da 50 kg/m su traverse in legno;
- 38 passaggi a livello carrabili, di cui:
 - 8 passaggi a livello protetti con barriere e
 - 12 passaggi a livello con segnali ottici e acustici;



Vista frontale elettrotreno ABe 4/6.

- 22 altri passaggi a livello pedonali;
- Blocco automatico di linea;
- Sistema di sicurezza train-stop;
- Scambi motorizzati automatici.

Materiale rotabile

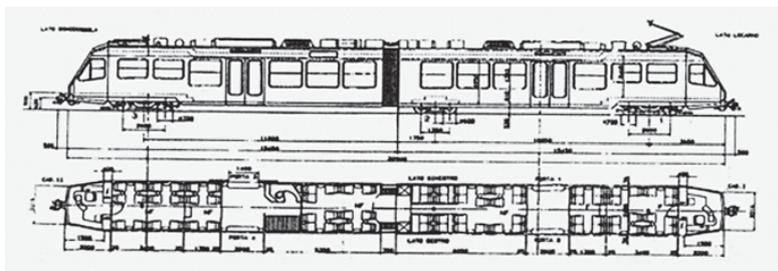
Vengono, qui di seguito, illustrati e descritti i rotabili utilizzati dalla Società Subalpina di Imprese Ferroviarie:



Elettrotreno panoramico ABe 8/8 p.

CARATTERISTICHE ELETTROTRENO ABE 8/8P

Tensione di linea	1300 V
Scartamento	1000 mm
Lunghezza totale esclusi i respingenti	33060 mm
Larghezza massima esterna	2600 mm
Altezza del pavimento sul piano del ferro	1000 mm
Altezza massima	3400 mm
Passo carrelli	2300 mm
Distanza tra i perni dei carrelli	9000 mm
Diametro delle ruote	780 mm
Rapporto di riduzione	1:4,54 (11/50 denti)
Potenza oraria	720 KW
Velocità oraria	43,5 Km/h
Velocità massima	80 Km/h
Posti a sedere in 1 ^a classe	21
Posti a sedere in 2 ^a classe	80
Frenatura:	pneumatica diretta, elettrica, magnetica.
Tara	69 t



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 4/6.

1. Elettrotreno ABe 8/8 p:

Il 1° Aprile 2007 è entrato in esercizio il nuovo treno panoramico ABe 8/8 P soggetto a pagamento di supplemento di € 1.50 o Fr Sv 2, acquistabile presso le stazioni SSIF o direttamente dal personale di bordo.

2. Elettrotreno ABe 4/6 da 82 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 4/6.

FERROVIE ALPINE

3. Elettrotreno ABe 8/8 da 102 posti;



Vista interna elettrotreno ABe 8/8.



Vista frontale elettrotreno ABe 8/8.

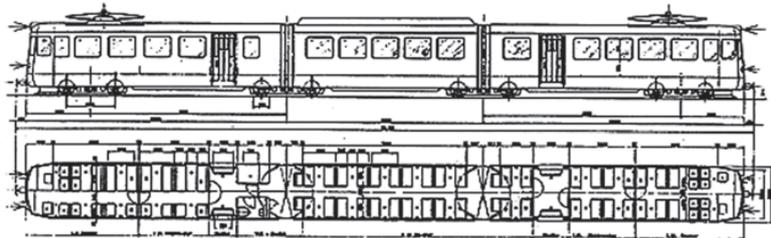
4. Elettrotreno ABe 6/6 da 58 posti; 5. Motrice ABe 4/4 da 36 posti.

Regime concessorio

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie - S.p.A. a capitale totalmente privato - è sovvenzionata unicamente dallo Stato italiano in base alla legge 2.08.1952 n° 1221 per far fronte alle spese correnti di esercizio quali, in particolare, il costo del personale, l'energia di trazione, la manutenzione ordinaria della linea e dei rotabili.

La concessione alla Società Subalpina, accordata in base al Decreto Reale 8.06.1911 n° 708, è stata confermata

dalla Convenzione tra Italia e Svizzera stipulata il 12.11.1919, con ratifiche scambiate il 10 febbraio 1923 e resa esecutiva con legge 16.12.1923, n°3195 che, tra l'altro, stabilisce: "i due Governi si impegnano a far assicurare l'esercizio della linea ferroviaria a scartamento ridotto da Locarno a Domodossola sulla base delle concessioni accordate in Svizzera alle Ferrovie Regionali Ticinesi per il tronco da Locarno a Camedo e in Italia dalla Società Subalpina di Imprese Fer-



Sezione longitudinale elettrotreno ABe 8/8.

rovie per il tronco da Domodossola alla Frontiera Svizzera".

La concessione è stata, da ultimo, prorogata fino al 31 agosto 2021 dalla legge 18 giugno 1998 n°194.

La Società Subalpina di Imprese Ferroviarie S.p.A. gode, come detto, di sovvenzione di esercizio accordata in base alla legge 2.08.1952 n°1221 "Provvedimenti per l'esercizio e per il potenziamento di ferrovie e di altre linee di trasporto in regime di concessione" poiché, oltre al trasporto di viaggiatori internazionale di collegamento trasversale tra la direttrice del Gottardo e quella del Sempione svolge, con autolinee, un servizio di trasporto pubblico locale tra la Valle Vigizzo e Domodossola disciplinato da un ap-

posito "contratto di servizio" stipulato con la Provincia del Verbano Cusio Ossola; il numero di passeggeri trasportati ammonta complessivamente ad oltre 500.000 passeggeri l'anno.

In particolare il traffico locale, rappresentato prevalentemente da studenti e lavoratori, è soggetto a tariffe agevolate approvate dal Ministero dei Trasporti secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Il coefficiente di esercizio, al net-

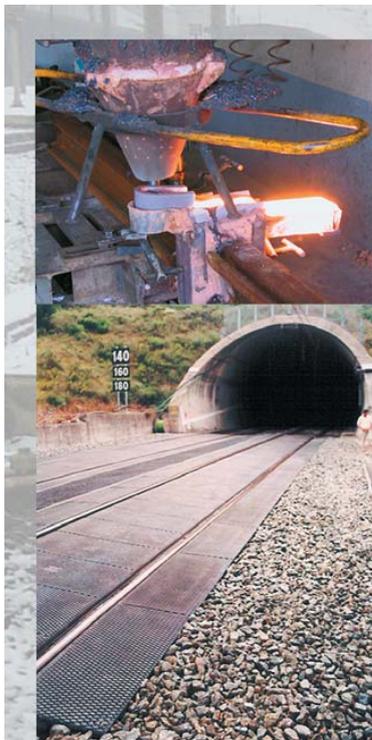
to dei contributi dello Stato, è leggermente superiore a 2, per cui i ricavi da traffico coprono poco più del 50% dei costi totali (di esercizio e di manutenzione dell'infrastruttura).

La sovvenzione annua di £. 5.612.000.000. (pari ad € 2.898.356,12) assegnata alla Società Subalpina per far fronte alle spese di esercizio, è stata prorogata sino a tutto il 31.08.2021 mediante D.D. n°2710 del 15.09.1998, da parte della ex Direzione Generale della Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione del Ministero dei Trasporti e della Navigazione, con autorizzazione dei conseguenti impegni sul corrispondente capitolo dello stato di previsione del Ministero (con rate trimestrali posticipate).



Tecnologie e soluzioni per l'armamento ferroviario

- Saldatura alluminotermica rotaie
- Attraversamenti stradali Strail® e pedonali Pedestrail®
- Sistemi a rulli per scambi
- Impianti snevamento telecomandati
- Impermeabilizzazioni sottopassi e gallerie
- Consolidamento massicciate - TBB
- Ingrassatore ecologico



THERMIT® ITALIANA S.r.l.

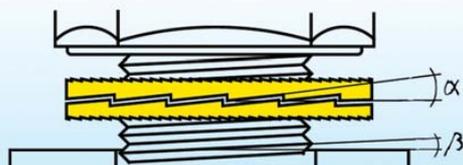
A Member of the Goldschmidt-Thermit Group

Piazzale Santorre di Santarosa, 9 - 20156 Milano - Tel. 02 38.00.66.61 r.a. - Fax 02 38.00.66.56 - www.thermit.it

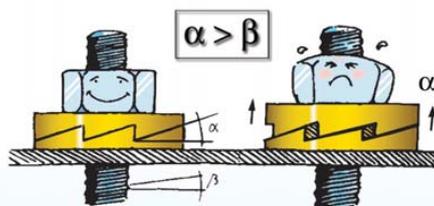
LASCIA CHE LA GEOMETRIA LAVORI PER TE

Un sistema di bloccaggio unico che sfrutta la tensione anziché l'attrito.

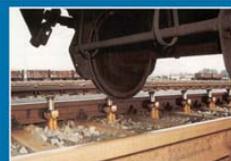
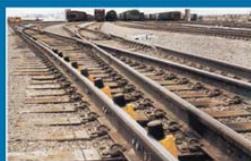
Quando il dado e/o il bullone vengono avvitati, la dentatura radiale fa presa sulle superfici opposte. In questo modo la coppia di rondelle NORD-LOCK è salda al suo posto e permette un movimento soltanto tra i piani inclinati.



NORD-LOCK® 
Bolt securing system



Il principio è basato sulla differenza angolare. Quando un dado e/o un bullone tendono ad allentarsi, la distanza tra le rondelle NORD-LOCK cresce più del movimento assiale causato dal passo del filetto, bloccando positivamente i giunti soggetti a vibrazioni o a carichi dinamici.



SIGMA-3 S.r.l. | Tel: 011.3499668 | Fax: 011.3499543 | E-mail: info@nord-lock.it | www.rondelle.biz
Agenti di zona su tutto il territorio nazionale

Notizie dall'interno

(A cura del Dott. Ing. Massimiliano BRUNER)

TRASPORTI SU ROTAIA

Nuovi treni per Circumvesuviana e Metrocampania

Comincerà le prove su rotaia in questo mese di dicembre il primo treno nuovo (fig. 1) della Circumvesuviana, l'Etr targato AnsaldoBreda Firema: l'ingresso in esercizio è previsto per aprile 2008. Oltre ai 26 Etr della Circumvesuviana entro i prossimi tre anni arriveranno 9 nuovi convogli Udf Alfa2 di Firema, per Metrocampania Nordest e 12 Udf Alfa3 di AnsaldoBreda Firema per la Sepsa, per un totale di 47 treni e 198,2 milioni di euro di investimento.



(Fonte: Il sole 24 Ore Trasporti)
Fig. 1 – Gli interni dei nuovi Etr per la Circumvesuviana.

L'Etr di AnsaldoBreda è un treno a 3 casse con 4 carrelli, lungo 40 metri e con 6 porte per fiancata. Raggiunge una velocità massima di 120 km/h ed è dotato del sistema per la protezione marcia treno (Scmt) con rilevatore di banchine. I posti a sedere sono 48, quelli totali 445; per la trazione impiega motori a corrente alternata con uso di inverter con conseguente avviamento dolce e manutenzione ridotta.

Per Metrocampania Nordest Firema sta allestendo 9 convogli Udf Al-

fa2: si tratta di un treno con 2 casse a 4 carrelli, lungo 50,66 metri, con 4 porte per fiancata e una velocità massima di 150 km/h. I posti a sedere sono 142, i posti totali 292. Per l'altra azienda ferroviaria campana, la Sepsa, è prevista la costruzione, con consegna entro il 2010, di 12 Udf Alfa3. Anche questo convoglio è a 2 casse e 4 carrelli ed è lungo 50,66 metri: rispetto alla versione Alfa2, però, presenta 6 porte per fiancata e raggiunge una velocità massima di 100 km/h. I posti a sedere sono 64 quelli totali 502.

La Regione Campania ha in corso anche la gara d'appalto per il "revamping" dei vecchi treni delle tre Spa regionali: saranno ammodernati 63 convogli (48 di Circumvesuviana, 13 di Sepsa e 2 di MetroCampaniaNordest), per un investimento complessivo di 58,5 milioni. I lavori di "revamping" cominceranno ad aprile dell'anno prossimo e si concluderanno tra marzo 2009 per i treni di MetroCampania e settembre 2012 per gli Etr Circumvesuviana. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

TRASPORTI URBANI

Telefonate anche sul metrò

La prima città italiana è stata Torino in occasione delle Olimpiadi invernali nel 2006 e da qualche giorno anche a Milano è possibile parlare al cellulare in metropolitana. Battendo sul tempo New York e Londra, Milano è partita con un progetto a tappe che accenderà il segnale in tutte le 88 stazioni delle tre linee entro il 2010 per

un percorso di 75 km. Nelle stazioni della linea 1 Cordusio e Cairoli il servizio è già garantito sulle banchine e a bordo dei treni. Entro la fine del 2007 saranno servite Cadorna Fn, Conciliazione e Pagano e nel 2008 se ne aggiungeranno altre 20, con il progressivo e graduale completamento della copertura entro il 2010.

Dal mese di dicembre grazie all'attivazione della copertura Hsdpa (High speed downlink packed access), standard che rappresenta un'evoluzione dell'Umts, sarà possibile anche il trasferimento dati ad alta velocità con una capacità di 1,8 Mb al secondo che salirà a 3,6 Mb entro i primi mesi del 2008. L'infrastruttura impiega la tecnica Rf over fiber (radiofrequenza su fibra) che consente di distribuire in maniera capillare il segnale verso i 250 punti di ripetizione garantendo le comunicazioni anche nelle zone di transito, nelle rampe d'accesso e nei mezzanini della stazione. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

A Perugia il minimetrò

Il minimetrò di Perugia è finalmente in esercizio dopo dieci anni di lavori: la scorsa settimana l'innovativo sistema di trasporto urbano automatico (fig. 2) che collega il parcheggio scambio di Pian di Massiano alla stazione terminale di Pincetto, in centro storico, costato complessivamente circa 110mln di euro è stato inaugurato ufficialmente e aperto al pubblico.

Il sistema è stato ideato e brevettato dalla altoatesina Leitner, e si basa su un impianto completamente automatico, con vettura senza conducente, guidato da una sala controllo centrale. Il tracciato si sviluppa per circa tre chilometri su un doppio binario speciale, sul quale scorrono 25 vetture con ruote in gomma, capaci ognuna di 50 passeggeri, mosse da una fune trainante conformata ad anello alla quale sono agganciate. Concettualmente è quindi simile a una cabinovia, dalla quale differisce soprattutto per i

veicoli che corrono su ruote invece di essere appesi al cavo.

In prossimità delle stazioni (cinque lungo il tracciato più le due terminali) ogni vettura si sgancia automaticamente dalla fune e si ferma, dopo aver sbarcato e imbarcato i passeggeri, viene riaccelerata da appositi gruppi di ruote gommate che agiscono su speciali pattini montati lateralmente al veicolo, fino a raggiungere la velocità necessaria a un nuovo ammassamento alla fune traente. Al capolinea, le vetture invertono il loro moto grazie ad una piattaforma girevole che le preleva e le reimmette su un binario parallelo in direzione opposta.

Alla tecnologia innovativa, il progetto ha affiancato un'attenzione speciale all'impatto ambientale dell'opera, affidando il suo disegno complessivo al famoso architetto francese J. NOUVEL.

La realizzazione è stata a cura del Minimetrorò Spa, società creata dal comune di Perugia nel 1998 proprio per costruire e gestire il nuovo people mover. Le vetture impiegano circa 10 minuti a percorrere i 3 km del tracciato superando un dislivello di 161 metri e attraversando anche una galleria di oltre 400 metri di lunghezza. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008).



(Fonte *Il Sole 24 ORE Trasporti*)
Fig. 2 – Il nuovo MiniMetrò a Perugia.

INDUSTRIA

Anche Intesa in NTV

I primi treni di Ntv dovrebbero iniziare a circolare sulle linee dell'alta velocità tra Torino, Milano, Roma e Napoli tra il 2009 e il 2010 (la stessa data prevista per la RailOne di Carlo TOTO). Facendo diretta concorrenza sulle tratte più redditizie a *TRENITALIA*, la quale chiede le stesse condizioni per tutti gli operatori. Per esempio, senza caricare l'onere delle tratte in perdita solo sull'azienda pubblica. *TRENITALIA* sta inoltre pensando di intensificare il servizio sulla Roma-Milano: fino ad un treno ogni 15 minuti nelle ore di punta.

Intanto prosegue la corsa, anche se per ora solo sulla carta, di Ntv. In questi giorni si è fatto avanti un nuovo azionista, Intesa Sanpaolo. Con un versamento di circa 60 milioni la banca punta a rilevare il 20% del capitale, accanto al 76% in mano (in tre parti uguali) a MONTEZEMOLO, DELLA VALLE e PUNZO e al 4% di SCIARRONE. Intesa è poi pronta a garantire un finanziamento da circa 750 milioni alla società, che

tra capitale sociale e prestiti arriverebbe a quota un miliardo.

Nuovo trasporto viaggiatori (Ntv) è il primo operatore privato italiano del trasporto ferroviario passeggeri sulle linee dell'alta velocità ad aver firmato con Alstom un contratto per la fornitura di 25 nuovi treni Agv (Automotrice Gran Vitesse) per un valore di 650 milioni di euro.

L'accordo comprende anche la manutenzione dei convogli per un periodo di 30 anni (servizio il cui valore non è compreso nei 650 milioni del contratto) e un'opzione per ulteriori 10 convogli.

L'Agv di Alstom è il nuovo treno ad altissima velocità sviluppato dal colosso francese per sostituire in futuro il famosissimo Tgv. Nella versione ordinata da Ntv dovrebbe avere una composizione di 11 veicoli (il progetto è modulare e permette treni da 7 fino a 14 elementi con lunghezza compresa tra 130 e 250 metri) e circa 500 posti. Ovviamente il numero di passeggeri dipende dall'allestimento che Ntv deciderà per gli interni: sembra che l'accoglienza a bordo preveda due livelli, uno standard ma molto curato e uno business, che potremmo definire di lusso. La base operativa della nuova flotta potrebbe essere realizzata ex novo a Nola. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008 e *Corriere della sera*, 12 gennaio 2008).

OICE: recupero di dicembre 2007 ed avvio sottotono nel 2008

Bilancio negativo per il mercato pubblico dei servizi di ingegneria e architettura nel 2007 nonostante il recupero nel mese di dicembre. Secondo l'aggiornamento al 31 dicembre dell'Osservatorio Oice/Informatel, nell'intero anno risultano indette in totale 5.211 gare per complessivi 671,6 milioni di euro. Il confronto con il 2006 è in rosso: il numero dei bandi si riduce del 31,9% (+4,3% sopra soglia e -34,3% sotto soglia) e il loro valore diminuisce del 10,8% (-12,1% sopra soglia e -8,1% sotto soglia).

Le gare rilevate nel mese di dicembre 2007 hanno registrato un recupero, insufficiente però a invertire l'andamento dell'anno: sono state 448 (di cui 44 sopra soglia) per un importo complessivo di 52,9 milioni di euro (di cui 33,7 sopra soglia). Il confronto con il mese di dicembre 2006 evidenzia una modesta riduzione (-0,2%) del numero dei bandi e un aumento pari al 29,5% del valore (+38,9% bandi sopra soglia e -15,7% sotto soglia).

Confrontando il valore totale dei bandi del 2007 con il valore medio annuo del quinquennio 2002-2006, pari a 771,2 milioni di euro in termini monetari, si rileva una contrazione della domanda del 12,9% in termini monetari e del 21,6% in termini reali.

Il ridimensionamento del mercato si riflette sui maggiori ribassi con i quali le gare vengono aggiudicate: il ribasso medio rilevato nelle gare aggiudicate nel 2007, pari al 28,7%, è il valore più elevato dall'anno 2000 (nel 2006 è stato 24,9%).

Confrontando i dati raggiunti dai diversi enti appaltanti nell'ultimo anno con la media annua del quinquennio precedente si rileva che, a parità di potere d'acquisto, il valore nel 2007 si riduce: del 55,8% per l'amministrazione statale, del 25,4% per le amministrazioni comunali, del 18,3% per le amministrazioni provinciali, del 17,9% per le aziende sanitarie e ospedaliere, del 15,4% per i consorzi di comuni e le comunità montane, del 12,4% per le università e gli enti di ricerca, del 14,5% per le società concessionarie e i privati sovvenzionati e del 3,1% per gli ex Iacp. Solo le amministrazioni regionali evidenziano, a livello nazionale, un incremento, peraltro contenuto, dei volumi dei servizi richiesti (+5,3%).

L'analisi territoriale dei bandi posti in gara nel 2007 mostra situazioni fortemente diversificate nel confronto con il 2006. Nel Nord Ovest, pur in presenza di una contrazione numerica consistente (-32,4%), il valore dei servizi richiesti risulta in aumento (+51,8%) e nel Nord Est i bandi, diminuiti in numero (-38,9%), risultano

sostanzialmente stazionari in valore (+0,5%). Nel resto del paese sono in forte flessione: nell'Italia Centrale (-21,9% in numero e -31,5% in valore), nell'Italia Insulare (-32,7% in numero e -17,7% in valore) e nell'Italia Meridionale (-31,9% in numero e -13,8% in valore).

Il numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria passa dalle 461 unità del 2006 alle 481 del 2007 (+4,3%), mostrando una dinamica molto più contenuta rispetto a quella registrata dalle altre nazioni dell'Unione Europea (+9,4% come risultato della pubblicazione sulla gazzetta comunitaria di 13.685 bandi nel 2006 e di 14.966 bandi nello scorso anno). L'incidenza del nostro paese sul totale continua ad attestarsi su quote del tutto modeste: 4,5% nel 2004, 4,1% nell'anno 2005, 3,3% nel 2006 ed, infine, 3,1% nel 2007, risultando di gran lunga inferiore alle quote delle nazioni di paragonabile rilevanza economica (Francia 37,4%, Spagna 12,6%, Gran Bretagna 7,7%, Germania 7,6%) e più bassa anche di quella registrata dalla Polonia (4,7%) e analoga a quella delle nazioni recentemente entrate a far parte dell'Unione (Romania 3,1%).

La domanda indiretta che si esprime attraverso la pubblicazione delle gare per l'affidamento congiunto di lavori e servizi di ingegneria, nonostante la tendenza positiva rilevata in dicembre (rispetto a dicembre 2006 +80,4% in numero e +491,6% in valore), rispetto all'intero 2006 risulta in flessione: nell'anno appena passato sono state bandite 1.158 gare per un importo accertato di 10.203 milioni di euro, rispetto al 2006 +22,9% in numero e -22,0% in valore. In dettaglio nel 2007 risultano bandite:

- 146 gare di project financing (ex artt. 37 bis e quater L.109/94) per un importo di 3.162 milioni di euro, rispetto al 2006 +13,2% in numero e -32,2% in valore;
- 165 gare per concessioni di costruzione e gestione ex art. 19 L.109/94 per un importo di 874 milioni di euro (-1,2% in numero e -78,8% in valore);

- 739 gare per appalti integrati per un valore di 3.626 milioni di euro (+50,8% in numero e +83,8% in valore);
- 104 gare di appalto concorso per un valore di 862 milioni di euro (-31,6% in numero e +20,5% in valore);
- 4 gare di general contracting, la stessa quantità verificata nel 2006, per un valore complessivo di 1.679 milioni di euro (+3,9%).

Secondo la rilevazione, le gare pubbliche per servizi di ingegneria e architettura indette nel primo mese del 2008 sono state 398 (di cui 52 sopra soglia) per un importo complessivo di 58,3 milioni di euro (40,8 sopra soglia), facendo registrare incrementi del 10,3% rispetto al precedente mese di dicembre (+21,0% sopra soglia e -8,7% sotto soglia) e del 3,8% rispetto al mese di gennaio 2007 (+15,9% sopra soglia e -16,6% sotto soglia).

I dati confermano una situazione di complessiva debolezza della domanda: l'importo posto in gara in gennaio risulta dimezzato rispetto ai livelli medi rilevati nello stesso mese dal 2002 al 2006. Si comprimono anche i margini operativi delle imprese costrette in un mercato sempre più ristretto che esaspera la concorrenza: il ribasso medio nel 2007 (media delle differenze percentuali fra valori di aggiudicazione e valori a base d'asta) raggiunge -29,8%.

Nel confronto internazionale, il numero delle gare sopra soglia pubblicate dal nostro Paese nella gazzetta comunitaria è passato ad appena 52 rispetto a 50 di gennaio 2007, mentre nell'insieme dell'Unione Europea c'è stato un incremento medio del 10,7%. Conseguentemente, nel mese, l'incidenza del nostro Paese sul totale europeo continua ad attestarsi su quote del tutto irrilevanti (4,4% contro Francia 38,4%, Spagna 11,3%, Germania 8,3%, Polonia 6,2%, Gran Bretagna 5,2%).

I riflessi sulla struttura produttiva sono evidenti. Secondo l'Eurostat il numero medio di addetti delle società di ingegneria e architettura risulta in

Italia pari ad appena 1,4 unità, mentre ad esempio in Germania è più di tre volte e il valore aggiunto per addetto è superiore del 31,5% a quello delle società italiane.

Anche la domanda indiretta di progettazione, che si esprime attraverso la pubblicazione delle gare per l'affidamento congiunto di lavori e servizi di ingegneria, risulta in pesante flessione: in gennaio sono state indette 86 gare per un importo di 499 milioni di euro. Rispetto al mese precedente, a fronte di un incremento del 3,6% del numero, si registra una flessione del 60,1% nel valore. Il confronto rispetto al mese di gennaio del 2007 evidenzia ridimensionamenti del 9,5% in numero e del 42,7% in valore. (*Comunicati stampa OICE*, 15 gennaio e 12 febbraio 2008).

La prima E403 quadricorrente lascia lo stabilimento di Napoli

È stata progettata e realizzata da AnsaldoBreda, la locomotiva E403 (fig. 3) uscita in questi giorni dallo stabilimento di Napoli e destinata a *TRENITALIA*.



(Fonte AnsaldoBreda)

Fig. 3 - Il nuovo elettrotreno AnsaldoBreda Etr403.

Si tratta della prima testa di serie di locomotiva elettrica politensione di tipo 'universale' ad elevata potenza (alimentabile a 3 kV c.c., 15 kV c.a. 16,7 Hz, 25 kV c.a. 50 Hz ed a 1,5 kV) che ne consente l'inserimento nel traffico internazionale, nell'ambito del programma di interoperabilità delle reti.

Il progetto è stato avviato nel 2005 ed è prevista la fornitura di 24 unità da destinare al trasporto merci; questo porterà a considerevoli economie di gestione legate proprio alla predisposizione per il servizio interoperabile in altri paesi europei, non necessitando di sostituzione alle frontiere per proseguire il viaggio verso la destinazione.

Il circuito di trazione è a chopper + inverter a IGBT con motori asincroni trifase e raffreddamento ad acqua. La locomotiva ha una lunghezza totale di 19800 mm ed è capace di raggiungere una velocità massima di 180 km/h. Dispone di frenatura elettrica a recupero e reostatica e di frenatura meccanica a dischi, con due dischi per asse. È, inoltre, equipaggiata con gruppi statici di conversione 450 V c.a. 60 Hz per servizi ausiliari. (*Comunicato stampa AnsaldoBreda*, 21 gennaio 2008).

Manovre ad RFI

Rivoluzione nella manovra dei convogli merci sui binari delle *FS*. Dal primo gennaio il servizio negli impianti di smistamento, in quelli con funzioni di scalo e terminal intermodale e nelle stazioni di confine è svolto da Rfi e non più da *TRENITALIA*. Il passaggio riguarda complessivamente 56 impianti in tutta Italia un'operazione che i vertici dell'holding *FS* spiegano con la necessità di garantire parità di condizioni d'accesso alla rete a tutte le imprese ferroviarie, come previsto anche dal Dlgs. n 188 dell'8 luglio 2003. Le imprese ferroviarie private operanti in Italia lo chiedevano da tempo, visto che fino ad oggi erano costrette ad utilizzare i servizi offerti, a pagamento, dal loro concorrente principale, *TRENITALIA Cargo* o ad organizzarsi in autoproduzione.

L'operazione è stata realizzata con una scissione parziale di ramo d'azienda, con il trasferimento da *TRENITALIA* a Rfi di 1573 lavoratori e 134 locomotive da manovra. Le attività oggetto del trasferimento sono la

movimentazione dei convogli merci dai binari di arrivo ai binari di messa a disposizione e viceversa e la manovra di composizione e scomposizione nelle stazioni terminal intermodali o convenzionali più importanti, oltre a quelle di smistamento a valle dei principali itinerari merci europei. Rfi si incaricherà anche dello sgancio e della movimentazione di tutte le locomotive merci e passeggeri nelle stazioni di confine e del servizio di sbarco e imbarco sui traghetti per le isole. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008).

VARIE

Fondi Ten a Torino-Lione e tunnel del Brennero

Ormai definita l'approvazione di unanimità il 29 novembre, da parte dei rappresentanti degli Stati membri riuniti nel Comitato Ten.

Su 5,1 miliardi stanziati dalla Ue per le reti Ten nel periodo 2007-2013 all'Italia vanno 903 miliardi (fig. 4), di cui 671 alla Torino-Lione (da dividere tra Francia e Italia, che avevano chiesto insieme 725 milioni), 786 per il tunnel del Brennero (da dividere tra Italia e Austria, che avevano chiesto 851 milioni), 50,7 milioni per la Trieste-Divaccia (Italia e Slovenia, richieste per 94 milioni). Alle tratte nazionali 58,8 milioni alla Fortezza-Verona (più dei richiesti 47 milioni), 24 alla Ronchi Sud-Trieste (esattamente quanto richiesto), e infine 5,05 milioni alla Voltri-Brignole (chiesti dall'Italia 93 milioni).

Non ha invece trovato consenso a Bruxelles la richiesta di finanziamento del "terzo valico" dei Giovi, sulla Genova-Rotterdam, per cui Roma aveva chiesto un contributo di 160 milioni su un totale di 640.

I fondi alle tratte transfrontaliere per l'alta capacità restano comunque una goccia in mezzo al mare. La Torino-Lione costa in tutto circa 15 mi-

liardi di euro. Solo la tratta internazionale pesa per oltre ben 9 miliardi, di cui 7,6 previsti già nel 2006 e 1,5 di costi aggiuntivi che derivano dalle ultime modifiche del tracciato sul versante italiano. Il prossimo passo sarà arrivare alla definizione del tracciato di dettaglio.

Dei 786 milioni per il Brennero, 592,65 serviranno per la realizzazione del tunnel di base di 57 km Innsbruck-Fortezza, e 193,35 per studi relativi al tunnel stesso. Il progetto definitivo è pronto da gennaio: la gara da sei miliardi è prevista nel 2009. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

LA PARTITA DEI CORRIDOI EUROPEI			
I fondi decisi dalla Commissione Ue per le opere italiane (in milioni)			
Progetto	Finanziamento		Costo tot. 2007/2013
	Richiesto	Concesso	
Sezioni transfrontaliere			
Tunnel Brennero	851,00	786,00	1.708,00
Torino-Liona	725,00	471,80	1.708,00
Trieste-Divaccia	94,00	50,70	116,00
Sezioni nazionali			
Fortezza-Verona	47,00	58,80	154,50
Tratta Bonchi sud-Trieste	24,00	24,00	48,00
Voltri-Brignole	93,10	5,05	450,30

(Fonte: *Il Sole 24 Ore - Trasporti*)

Fig. 4 - La situazione per le tratte Ten.

Natale CIFI a Milano

Il 18 dicembre scorso ha avuto luogo a Milano, in una sala della stazione di Porta Garibaldi, il tradizionale incontro di fine anno per la presentazione della annuale relazione del Presidente, ing. E. FACCHIN, e lo scambio degli auguri tra i soci del CIFI (Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani - www.cifi.it) sezione di Milano: intervenuti in gran numero per conoscere le iniziative realizzate nel 2007 e le anticipazioni per il 2008, nonché per ascoltare il concerto tenuto da un complesso orchestrale di esecutori preparati, affiatati e ben diretti.

All'incontro ha partecipato il Segretario nazionale del Collegio, ing. L. MORISI, già noto ai soci della sezione milanese per esserne stato Preside per 5 anni, il quale ha completato la relazione della sezione con il quadro delle attività svolte nell'ambito nazionale di competenza. L'ing. FACCHIN, che ha da poco lasciato l'attività di Rfi per assumere quella di Ammini-

stratore della Società Europea "Galleria di base del Brennero", ha ricordato che nel 2007 la sezione di Milano ha realizzato 14 conferenze e diverse visite tecniche ad impianti ferroviari, la più importante delle quali è stata quella alla nuova ferrovia del Tibet tra Lhasa e Ximing di 1147 km, terminata nel 2006, il cui tracciato corre per oltre 900 km ad una quota superiore ai 4000 m s.l.m. fino ad un massimo di 5072 m.

Sull'onda del successo, ottenuto con una partecipazione di circa 80 soci, nel prossimo mese di aprile la sezione CIFI di Milano ripeterà l'esperienza dei viaggi intercontinentali con una visita alla Metropolitana di New York; altre visite sono in programma ai cantieri della Galleria di base del Brennero ed alla linea Milano Bologna in fase di completamento.

L'ing. MORISI ha ricordato che il programma di attività per gli anni 2008 e successivi sarà perfezionato dopo il rinnovo delle cariche sociali previsto a breve.

Gli appuntamenti già definiti prevedono il Convegno sul materiale rotabile per l'alta velocità, che si svolgerà a Torino il prossimo maggio 2008, nell'ambito di Expoferroviaria, con un appendice dedicata al Design ferroviario nel pomeriggio del 21; inoltre il 19-20 giugno si terrà a Roma il 3° Convegno sui tram, mentre a settembre avrà luogo la tradizionale visita a Innotrans a Berlino.

Sono infine in progetto un convegno sull'ottantesimo anniversario della ferrovia Roma-Napoli, sul collegamento Roma-Napoli-Bari, sul tram-treno a Bergamo e numerose altre visite tecniche tra le quali il collegamento Parigi-Londra ed il Museo Ferroviario Nazionale di Pietrarsa da poco riaperto al pubblico.

Eccellente come sempre l'organizzazione affidata all'onnipresente e solerte segretario E. RIVOIRA.

Il programma di intrattenimento intitolato "Notte di Natale" comprendeva, è il caso di sottolineare, in armonia, con il carattere della manife-

stazione, un concerto che è stato eseguito da un complesso orchestrale femminile, la "International Chamber Orchestra, Ouverture" di Sofia composto da giovani soliste (di età compresa tra i 20 e i 30 anni) di soli strumenti ad arco (viole, violini e violoncelli); malgrado costituito da appena 2 anni, il complesso ha già al suo attivo lusinghiere affermazioni, numerosi riconoscimenti e prestigiosi premi.

Il programma musicale comprendeva in apertura la notissima "Eine Kleine Nacht Musik" di W. A. MOZART (1756-1791) e la danza slava n. 8 di DVORAK (1841-1904); il 150° anniversario dalla nascita di G. PUCCINI (1858-1924) è stato debitamente ricordato con il valzer di Musetta dalla Bohème; ed è continuato con una selezione di brani di autori vari di gradevole ascolto e di spiccato gusto mitteleuropeo; infine si è chiuso con le immancabili trascrinanti note musicali di J. STRAUSS in perfetto stile Biedermeier che hanno riportato il solito strepitoso successo con battimano ritmati secondo la consuetudine introdotta nei concerti di Capodanno del Musikverein di Vienna.

L'esecuzione è stata diretta dal m.o. R. HRISTON ed i brani sono stati presentati e commentati con ricchezza di aneddoti e dotte citazioni dalla prof.ssa A. SENSALÉ, docente di musica e direttore artistico di festival e manifestazioni musicali. (*Il Giornale dell'Ingegnere*, n°2, 1 Febbraio 2008).

PERSONALIA

Il 22 dicembre è deceduto a Genova l'ingegner FILIPPO BORDONI, Direttore Generale FS dal dicembre 1971 al febbraio 75.

Era nato a Lecco il 16 febbraio 1909 e dopo la laurea entrò nelle FS, assegnato al servizio Movimento, percorrendo nelle regioni del nord tutti i livelli della carriera ferroviaria fino all'incarico di Direttore Comparimentale di Genova.

Trasferito a Roma nell'agosto 1969 presso la direzione FS con l'in-

carico di Vicedirettore Generale volle nel suo ufficio tecnici di grande livello professionale, affrontando le complesse problematiche della regolarità dell'esercizio e dell'avvio dei lavori per la realizzazione della nuova Direttissima Roma – Firenze, per la quale il parlamento l'anno prima aveva approvato il primo finanziamento.

Da Direttore Generale potenziò il suo staff e affrontò in modo rigoroso la crisi organizzativa delle FS per l'esodo di oltre un migliaio di dirigenti, a seguito dell'entrata in vigore del d.p.r. 748 nel corso del 1972.

Nonostante ciò BORDONI riuscì ad animare il personale ferroviario in modo costante portando con slancio e compimento le idee innovative in campo tecnologico ed organizzativo; che

ritenne indispensabili per il miglioramento del trasporto ferroviario. Si evidenziano alcuni significativi interventi:

- avvio per la costruzione del Centro Elettronico Unificato (CEU), favorendo la diffusione delle applicazioni dell'informatica alle varie attività ferroviarie;
- programma di esercizio per la gestione integrata della Direttissima Roma – Firenze con quella esistente, introducendo la interconnessione tra le due linee; tale schema venne mantenuto anche per le linee ad AV/AC, che attualmente sono state costruite o si stanno costruendo;
- studio di sistemi di comando e controllo della marcia dei treni

(CTC), applicati alle linee ed ai nodi per migliorare la sicurezza e ridurre i costi di gestione;

- introduzione dell'elettronica nella trazione con chopper ed inverter, con una prima sperimentazione su una motrice di manovra;
- studio del sistema di elettrificazione a 6000 volt cc.

Da buon movimentista aveva a cuore la regolarità della circolazione dei treni e di conseguenza l'importanza di una efficiente manutenzione di tutte le parti del sistema e di costante formazione degli operatori.

Ebbe riconoscimenti anche in campo internazionale, avendo presieduto per un biennio l'UIC. (B. CIRILLO).

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare gli articoli per la pubblicazione sulla rivista "Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti – L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Direzione della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore – I manoscritti non vengono restituiti – La riproduzione anche parziale di articoli o disegni è permessa solo citando la fonte.

Al fine di favorire la presentazione delle memorie, la loro lettura e correzione da parte del Comitato di Redazione nonché di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione su "Ingegneria Ferroviaria", si ritiene opportuno che gli Autori stessi, nei limiti del possibile, osservino gli standard di seguito riportati.

L'articolo dovrà essere preferibilmente scritto in formato WORD per Windows, con il testo memorizzato su CD e 4 stampe su carta.

Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere numerate progressivamente e richiamate nel corso del testo. Le stesse devono essere fornite complete della relativa didascalia.

Tutte le figure, se fornite su supporto magnetico, devono essere inserite su CD-ROM e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). È da evitare l'inserimento di figure direttamente nel testo in formato Word.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista – Tel. 06.4827116 – Fax 06.4742987 - redazioneif@cifi.it

Notizie dall'interno

(A cura del Dott. Ing. Massimiliano BRUNER)

TRASPORTI SU ROTAIA

Nuovi treni per Circumvesuviana e Metrocampania

Comincerà le prove su rotaia in questo mese di dicembre il primo treno nuovo (fig. 1) della Circumvesuviana, l'Etr targato AnsaldoBreda Firema: l'ingresso in esercizio è previsto per aprile 2008. Oltre ai 26 Etr della Circumvesuviana entro i prossimi tre anni arriveranno 9 nuovi convogli Udf Alfa2 di Firema, per Metrocampania Nordest e 12 Udf Alfa3 di AnsaldoBreda Firema per la Sepsa, per un totale di 47 treni e 198,2 milioni di euro di investimento.



(Fonte: Il sole 24 Ore Trasporti)
Fig. 1 – Gli interni dei nuovi Etr per la Circumvesuviana.

L'Etr di AnsaldoBreda è un treno a 3 casse con 4 carrelli, lungo 40 metri e con 6 porte per fiancata. Raggiunge una velocità massima di 120 km/h ed è dotato del sistema per la protezione marcia treno (Scmt) con rilevatore di banchine. I posti a sedere sono 48, quelli totali 445; per la trazione impiega motori a corrente alternata con uso di inverter con conseguente avviamento dolce e manutenzione ridotta.

Per Metrocampania Nordest Firema sta allestendo 9 convogli Udf Al-

fa2: si tratta di un treno con 2 casse a 4 carrelli, lungo 50,66 metri, con 4 porte per fiancata e una velocità massima di 150 km/h. I posti a sedere sono 142, i posti totali 292. Per l'altra azienda ferroviaria campana, la Sepsa, è prevista la costruzione, con consegna entro il 2010, di 12 Udf Alfa3. Anche questo convoglio è a 2 casse e 4 carrelli ed è lungo 50,66 metri: rispetto alla versione Alfa2, però, presenta 6 porte per fiancata e raggiunge una velocità massima di 100 km/h. I posti a sedere sono 64 quelli totali 502.

La Regione Campania ha in corso anche la gara d'appalto per il "revamping" dei vecchi treni delle tre Spa regionali: saranno ammodernati 63 convogli (48 di Circumvesuviana, 13 di Sepsa e 2 di MetroCampaniaNordest), per un investimento complessivo di 58,5 milioni. I lavori di "revamping" cominceranno ad aprile dell'anno prossimo e si concluderanno tra marzo 2009 per i treni di MetroCampania e settembre 2012 per gli Etr Circumvesuviana. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

TRASPORTI URBANI

Telefonate anche sul metrò

La prima città italiana è stata Torino in occasione delle Olimpiadi invernali nel 2006 e da qualche giorno anche a Milano è possibile parlare al cellulare in metropolitana. Battendo sul tempo New York e Londra, Milano è partita con un progetto a tappe che accenderà il segnale in tutte le 88 stazioni delle tre linee entro il 2010 per

un percorso di 75 km. Nelle stazioni della linea 1 Cordusio e Cairoli il servizio è già garantito sulle banchine e a bordo dei treni. Entro la fine del 2007 saranno servite Cadorna Fn, Conciliazione e Pagano e nel 2008 se ne aggiungeranno altre 20, con il progressivo e graduale completamento della copertura entro il 2010.

Dal mese di dicembre grazie all'attivazione della copertura Hsdpa (High speed downlink packed access), standard che rappresenta un'evoluzione dell'Umts, sarà possibile anche il trasferimento dati ad alta velocità con una capacità di 1,8 Mb al secondo che salirà a 3,6 Mb entro i primi mesi del 2008. L'infrastruttura impiega la tecnica Rf over fiber (radiofrequenza su fibra) che consente di distribuire in maniera capillare il segnale verso i 250 punti di ripetizione garantendo le comunicazioni anche nelle zone di transito, nelle rampe d'accesso e nei mezzanini della stazione. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

A Perugia il minimetrò

Il minimetrò di Perugia è finalmente in esercizio dopo dieci anni di lavori: la scorsa settimana l'innovativo sistema di trasporto urbano automatico (fig. 2) che collega il parcheggio scambio di Pian di Massiano alla stazione terminale di Pincetto, in centro storico, costato complessivamente circa 110mln di euro è stato inaugurato ufficialmente e aperto al pubblico.

Il sistema è stato ideato e brevettato dalla altoatesina Leitner, e si basa su un impianto completamente automatico, con vettura senza conducente, guidato da una sala controllo centrale. Il tracciato si sviluppa per circa tre chilometri su un doppio binario speciale, sul quale scorrono 25 vetture con ruote in gomma, capaci ognuna di 50 passeggeri, mosse da una fune trainante conformata ad anello alla quale sono agganciate. Concettualmente è quindi simile a una cabinovia, dalla quale differisce soprattutto per i

veicoli che corrono su ruote invece di essere appesi al cavo.

In prossimità delle stazioni (cinque lungo il tracciato più le due terminali) ogni vettura si sgancia automaticamente dalla fune e si ferma, dopo aver sbarcato e imbarcato i passeggeri, viene riaccelerata da appositi gruppi di ruote gommate che agiscono su speciali pattini montati lateralmente al veicolo, fino a raggiungere la velocità necessaria a un nuovo ammassamento alla fune traente. Al capolinea, le vetture invertono il loro moto grazie ad una piattaforma girevole che le preleva e le reimmette su un binario parallelo in direzione opposta.

Alla tecnologia innovativa, il progetto ha affiancato un'attenzione speciale all'impatto ambientale dell'opera, affidando il suo disegno complessivo al famoso architetto francese J. NOUVEL.

La realizzazione è stata a cura del Minimetrorò Spa, società creata dal comune di Perugia nel 1998 proprio per costruire e gestire il nuovo people mover. Le vetture impiegano circa 10 minuti a percorrere i 3 km del tracciato superando un dislivello di 161 metri e attraversando anche una galleria di oltre 400 metri di lunghezza. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008).



(Fonte *Il Sole 24 ORE Trasporti*)
Fig. 2 – Il nuovo MiniMetrò a Perugia.

INDUSTRIA

Anche Intesa in NTV

I primi treni di Ntv dovrebbero iniziare a circolare sulle linee dell'alta velocità tra Torino, Milano, Roma e Napoli tra il 2009 e il 2010 (la stessa data prevista per la RailOne di Carlo TOTO). Facendo diretta concorrenza sulle tratte più redditizie a TRENITALIA, la quale chiede le stesse condizioni per tutti gli operatori. Per esempio, senza caricare l'onere delle tratte in perdita solo sull'azienda pubblica. TRENITALIA sta inoltre pensando di intensificare il servizio sulla Roma-Milano: fino ad un treno ogni 15 minuti nelle ore di punta.

Intanto prosegue la corsa, anche se per ora solo sulla carta, di Ntv. In questi giorni si è fatto avanti un nuovo azionista, Intesa Sanpaolo. Con un versamento di circa 60 milioni la banca punta a rilevare il 20% del capitale, accanto al 76% in mano (in tre parti uguali) a MONTEZEMOLO, DELLA VALLE e PUNZO e al 4% di SCIARRONE. Intesa è poi pronta a garantire un finanziamento da circa 750 milioni alla società, che

tra capitale sociale e prestiti arriverebbe a quota un miliardo.

Nuovo trasporto viaggiatori (Ntv) è il primo operatore privato italiano del trasporto ferroviario passeggeri sulle linee dell'alta velocità ad aver firmato con Alstom un contratto per la fornitura di 25 nuovi treni Agv (Automotrice Gran Vitesse) per un valore di 650 milioni di euro.

L'accordo comprende anche la manutenzione dei convogli per un periodo di 30 anni (servizio il cui valore non è compreso nei 650 milioni del contratto) e un'opzione per ulteriori 10 convogli.

L'Agv di Alstom è il nuovo treno ad altissima velocità sviluppato dal colosso francese per sostituire in futuro il famosissimo Tgv. Nella versione ordinata da Ntv dovrebbe avere una composizione di 11 veicoli (il progetto è modulare e permette treni da 7 fino a 14 elementi con lunghezza compresa tra 130 e 250 metri) e circa 500 posti. Ovviamente il numero di passeggeri dipende dall'allestimento che Ntv deciderà per gli interni: sembra che l'accoglienza a bordo preveda due livelli, uno standard ma molto curato e uno business, che potremmo definire di lusso. La base operativa della nuova flotta potrebbe essere realizzata ex novo a Nola. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008 e *Corriere della sera*, 12 gennaio 2008).

OICE: recupero di dicembre 2007 ed avvio sottotono nel 2008

Bilancio negativo per il mercato pubblico dei servizi di ingegneria e architettura nel 2007 nonostante il recupero nel mese di dicembre. Secondo l'aggiornamento al 31 dicembre dell'Osservatorio Oice/Infomatel, nell'intero anno risultano indette in totale 5.211 gare per complessivi 671,6 milioni di euro. Il confronto con il 2006 è in rosso: il numero dei bandi si riduce del 31,9% (+4,3% sopra soglia e -34,3% sotto soglia) e il loro valore diminuisce del 10,8% (-12,1% sopra soglia e -8,1% sotto soglia).

Le gare rilevate nel mese di dicembre 2007 hanno registrato un recupero, insufficiente però a invertire l'andamento dell'anno: sono state 448 (di cui 44 sopra soglia) per un importo complessivo di 52,9 milioni di euro (di cui 33,7 sopra soglia). Il confronto con il mese di dicembre 2006 evidenzia una modesta riduzione (-0,2%) del numero dei bandi e un aumento pari al 29,5% del valore (+38,9% bandi sopra soglia e -15,7% sotto soglia).

Confrontando il valore totale dei bandi del 2007 con il valore medio annuo del quinquennio 2002-2006, pari a 771,2 milioni di euro in termini monetari, si rileva una contrazione della domanda del 12,9% in termini monetari e del 21,6% in termini reali.

Il ridimensionamento del mercato si riflette sui maggiori ribassi con i quali le gare vengono aggiudicate: il ribasso medio rilevato nelle gare aggiudicate nel 2007, pari al 28,7%, è il valore più elevato dall'anno 2000 (nel 2006 è stato 24,9%).

Confrontando i dati raggiunti dai diversi enti appaltanti nell'ultimo anno con la media annua del quinquennio precedente si rileva che, a parità di potere d'acquisto, il valore nel 2007 si riduce: del 55,8% per l'amministrazione statale, del 25,4% per le amministrazioni comunali, del 18,3% per le amministrazioni provinciali, del 17,9% per le aziende sanitarie e ospedaliere, del 15,4% per i consorzi di comuni e le comunità montane, del 12,4% per le università e gli enti di ricerca, del 14,5% per le società concessionarie e i privati sovvenzionati e del 3,1% per gli ex Iacp. Solo le amministrazioni regionali evidenziano, a livello nazionale, un incremento, peraltro contenuto, dei volumi dei servizi richiesti (+5,3%).

L'analisi territoriale dei bandi posti in gara nel 2007 mostra situazioni fortemente diversificate nel confronto con il 2006. Nel Nord Ovest, pur in presenza di una contrazione numerica consistente (-32,4%), il valore dei servizi richiesti risulta in aumento (+51,8%) e nel Nord Est i bandi, diminuiti in numero (-38,9%), risultano

sostanzialmente stazionari in valore (+0,5%). Nel resto del paese sono in forte flessione: nell'Italia Centrale (-21,9% in numero e -31,5% in valore), nell'Italia Insulare (-32,7% in numero e -17,7% in valore) e nell'Italia Meridionale (-31,9% in numero e -13,8% in valore).

Il numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria passa dalle 461 unità del 2006 alle 481 del 2007 (+4,3%), mostrando una dinamica molto più contenuta rispetto a quella registrata dalle altre nazioni dell'Unione Europea (+9,4% come risultato della pubblicazione sulla gazzetta comunitaria di 13.685 bandi nel 2006 e di 14.966 bandi nello scorso anno). L'incidenza del nostro paese sul totale continua ad attestarsi su quote del tutto modeste: 4,5% nel 2004, 4,1% nell'anno 2005, 3,3% nel 2006 ed, infine, 3,1% nel 2007, risultando di gran lunga inferiore alle quote delle nazioni di paragonabile rilevanza economica (Francia 37,4%, Spagna 12,6%, Gran Bretagna 7,7%, Germania 7,6%) e più bassa anche di quella registrata dalla Polonia (4,7%) e analoga a quella delle nazioni recentemente entrate a far parte dell'Unione (Romania 3,1%).

La domanda indiretta che si esprime attraverso la pubblicazione delle gare per l'affidamento congiunto di lavori e servizi di ingegneria, nonostante la tendenza positiva rilevata in dicembre (rispetto a dicembre 2006 +80,4% in numero e +491,6% in valore), rispetto all'intero 2006 risulta in flessione: nell'anno appena passato sono state bandite 1.158 gare per un importo accertato di 10.203 milioni di euro, rispetto al 2006 +22,9% in numero e -22,0% in valore. In dettaglio nel 2007 risultano bandite:

- 146 gare di project financing (ex artt. 37 bis e quater L.109/94) per un importo di 3.162 milioni di euro, rispetto al 2006 +13,2% in numero e -32,2% in valore;
- 165 gare per concessioni di costruzione e gestione ex art. 19 L.109/94 per un importo di 874 milioni di euro (-1,2% in numero e -78,8% in valore);

- 739 gare per appalti integrati per un valore di 3.626 milioni di euro (+50,8% in numero e +83,8% in valore);
- 104 gare di appalto concorso per un valore di 862 milioni di euro (-31,6% in numero e +20,5% in valore);
- 4 gare di general contracting, la stessa quantità verificata nel 2006, per un valore complessivo di 1.679 milioni di euro (+3,9%).

Secondo la rilevazione, le gare pubbliche per servizi di ingegneria e architettura indette nel primo mese del 2008 sono state 398 (di cui 52 sopra soglia) per un importo complessivo di 58,3 milioni di euro (40,8 sopra soglia), facendo registrare incrementi del 10,3% rispetto al precedente mese di dicembre (+21,0% sopra soglia e -8,7% sotto soglia) e del 3,8% rispetto al mese di gennaio 2007 (+15,9% sopra soglia e -16,6% sotto soglia).

I dati confermano una situazione di complessiva debolezza della domanda: l'importo posto in gara in gennaio risulta dimezzato rispetto ai livelli medi rilevati nello stesso mese dal 2002 al 2006. Si comprimono anche i margini operativi delle imprese costrette in un mercato sempre più ristretto che esaspera la concorrenza: il ribasso medio nel 2007 (media delle differenze percentuali fra valori di aggiudicazione e valori a base d'asta) raggiunge -29,8%.

Nel confronto internazionale, il numero delle gare sopra soglia pubblicate dal nostro Paese nella gazzetta comunitaria è passato ad appena 52 rispetto a 50 di gennaio 2007, mentre nell'insieme dell'Unione Europea c'è stato un incremento medio del 10,7%. Conseguentemente, nel mese, l'incidenza del nostro Paese sul totale europeo continua ad attestarsi su quote del tutto irrilevanti (4,4% contro Francia 38,4%, Spagna 11,3%, Germania 8,3%, Polonia 6,2%, Gran Bretagna 5,2%).

I riflessi sulla struttura produttiva sono evidenti. Secondo l'Eurostat il numero medio di addetti delle società di ingegneria e architettura risulta in

Italia pari ad appena 1,4 unità, mentre ad esempio in Germania è più di tre volte e il valore aggiunto per addetto è superiore del 31,5% a quello delle società italiane.

Anche la domanda indiretta di progettazione, che si esprime attraverso la pubblicazione delle gare per l'affidamento congiunto di lavori e servizi di ingegneria, risulta in pesante flessione: in gennaio sono state indette 86 gare per un importo di 499 milioni di euro. Rispetto al mese precedente, a fronte di un incremento del 3,6% del numero, si registra una flessione del 60,1% nel valore. Il confronto rispetto al mese di gennaio del 2007 evidenzia ridimensionamenti del 9,5% in numero e del 42,7% in valore. (*Comunicati stampa OICE*, 15 gennaio e 12 febbraio 2008).

La prima E403 quadricorrente lascia lo stabilimento di Napoli

È stata progettata e realizzata da AnsaldoBreda, la locomotiva E403 (fig. 3) uscita in questi giorni dallo stabilimento di Napoli e destinata a *TRENITALIA*.



(Fonte AnsaldoBreda)

Fig. 3 - Il nuovo elettrotreno AnsaldoBreda Etr403.

Si tratta della prima testa di serie di locomotiva elettrica politensione di tipo 'universale' ad elevata potenza (alimentabile a 3 kV c.c., 15 kV c.a. 16,7 Hz, 25 kV c.a. 50 Hz ed a 1,5 kV) che ne consente l'inserimento nel traffico internazionale, nell'ambito del programma di interoperabilità delle reti.

Il progetto è stato avviato nel 2005 ed è prevista la fornitura di 24 unità da destinare al trasporto merci; questo porterà a considerevoli economie di gestione legate proprio alla predisposizione per il servizio interoperabile in altri paesi europei, non necessitando di sostituzione alle frontiere per proseguire il viaggio verso la destinazione.

Il circuito di trazione è a chopper + inverter a IGBT con motori asincroni trifase e raffreddamento ad acqua. La locomotiva ha una lunghezza totale di 19800 mm ed è capace di raggiungere una velocità massima di 180 km/h. Dispone di frenatura elettrica a recupero e reostatica e di frenatura meccanica a dischi, con due dischi per asse. È, inoltre, equipaggiata con gruppi statici di conversione 450 V c.a. 60 Hz per servizi ausiliari. (*Comunicato stampa AnsaldoBreda*, 21 gennaio 2008).

Manovre ad RFI

Rivoluzione nella manovra dei convogli merci sui binari delle *FS*. Dal primo gennaio il servizio negli impianti di smistamento, in quelli con funzioni di scalo e terminal intermodale e nelle stazioni di confine è svolto da Rfi e non più da *TRENITALIA*. Il passaggio riguarda complessivamente 56 impianti in tutta Italia un'operazione che i vertici dell'holding *FS* spiegano con la necessità di garantire parità di condizioni d'accesso alla rete a tutte le imprese ferroviarie, come previsto anche dal Dlgs. n 188 dell'8 luglio 2003. Le imprese ferroviarie private operanti in Italia lo chiedevano da tempo, visto che fino ad oggi erano costrette ad utilizzare i servizi offerti, a pagamento, dal loro concorrente principale, *TRENITALIA* Cargo o ad organizzarsi in autoproduzione.

L'operazione è stata realizzata con una scissione parziale di ramo d'azienda, con il trasferimento da *TRENITALIA* a Rfi di 1573 lavoratori e 134 locomotive da manovra. Le attività oggetto del trasferimento sono la

movimentazione dei convogli merci dai binari di arrivo ai binari di messa a disposizione e viceversa e la manovra di composizione e scomposizione nelle stazioni terminal intermodali o convenzionali più importanti, oltre a quelle di smistamento a valle dei principali itinerari merci europei. Rfi si incaricherà anche dello sgancio e della movimentazione di tutte le locomotive merci e passeggeri nelle stazioni di confine e del servizio di sbarco e imbarco sui traghetti per le isole. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 4-16 febbraio 2008).

VARIE

Fondi Ten a Torino-Lione e tunnel del Brennero

Ormai definita l'approvazione di unanimità il 29 novembre, da parte dei rappresentanti degli Stati membri riuniti nel Comitato Ten.

Su 5,1 miliardi stanziati dalla Ue per le reti Ten nel periodo 2007-2013 all'Italia vanno 903 miliardi (fig. 4), di cui 671 alla Torino-Lione (da dividere tra Francia e Italia, che avevano chiesto insieme 725 milioni), 786 per il tunnel del Brennero (da dividere tra Italia e Austria, che avevano chiesto 851 milioni), 50,7 milioni per la Trieste-Divaccia (Italia e Slovenia, richieste per 94 milioni). Alle tratte nazionali 58,8 milioni alla Fortezza-Verona (più dei richiesti 47 milioni), 24 alla Ronchi Sud-Trieste (esattamente quanto richiesto), e infine 5,05 milioni alla Voltri-Brignole (chiesti dall'Italia 93 milioni).

Non ha invece trovato consenso a Bruxelles la richiesta di finanziamento del "terzo valico" dei Giovi, sulla Genova-Rotterdam, per cui Roma aveva chiesto un contributo di 160 milioni su un totale di 640.

I fondi alle tratte transfrontaliere per l'alta capacità restano comunque una goccia in mezzo al mare. La Torino-Lione costa in tutto circa 15 mi-

liardi di euro. Solo la tratta internazionale pesa per oltre ben 9 miliardi, di cui 7,6 previsti già nel 2006 e 1,5 di costi aggiuntivi che derivano dalle ultime modifiche del tracciato sul versante italiano. Il prossimo passo sarà arrivare alla definizione del tracciato di dettaglio.

Dei 786 milioni per il Brennero, 592,65 serviranno per la realizzazione del tunnel di base di 57 km Innsbruck-Fortezza, e 193,35 per studi relativi al tunnel stesso. Il progetto definitivo è pronto da gennaio: la gara da sei miliardi è prevista nel 2009. (*Il Sole 24 ORE Trasporti*, 3-15 dicembre 2007).

LA PARTITA DEI CORRIDOI EUROPEI			
I fondi decisi dalla Commissione Ue per le opere italiane (in milioni)			
Progetto	Finanziamento		Costo tot. 2007/2013
	Richiesto	Concesso	
Sezioni transfrontaliere			
Tunnel Brennero	851,00	786,00	1.708,00
Torino-Liona	725,00	471,80	1.708,00
Trieste-Divaccia	94,00	50,70	116,00
Sezioni nazionali			
Fortezza-Verona	47,00	58,80	154,50
Tratta Bonchi sud-Trieste	24,00	24,00	48,00
Votri-Brignole	93,10	5,05	450,30

(Fonte: *Il Sole 24 Ore - Trasporti*)

Fig. 4 - La situazione per le tratte Ten.

Natale CIFI a Milano

Il 18 dicembre scorso ha avuto luogo a Milano, in una sala della stazione di Porta Garibaldi, il tradizionale incontro di fine anno per la presentazione della annuale relazione del Presidente, ing. E. FACCHIN, e lo scambio degli auguri tra i soci del CIFI (Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani - www.cifi.it) sezione di Milano: intervenuti in gran numero per conoscere le iniziative realizzate nel 2007 e le anticipazioni per il 2008, nonché per ascoltare il concerto tenuto da un complesso orchestrale di esecutori preparati, affiatati e ben diretti.

All'incontro ha partecipato il Segretario nazionale del Collegio, ing. L. MORISI, già noto ai soci della sezione milanese per esserne stato Preside per 5 anni, il quale ha completato la relazione della sezione con il quadro delle attività svolte nell'ambito nazionale di competenza. L'ing. FACCHIN, che ha da poco lasciato l'attività di Rfi per assumere quella di Ammini-

stratore della Società Europea "Galleria di base del Brennero", ha ricordato che nel 2007 la sezione di Milano ha realizzato 14 conferenze e diverse visite tecniche ad impianti ferroviari, la più importante delle quali è stata quella alla nuova ferrovia del Tibet tra Lhasa e Ximing di 1147 km, terminata nel 2006, il cui tracciato corre per oltre 900 km ad una quota superiore ai 4000 m s.l.m. fino ad un massimo di 5072 m.

Sull'onda del successo, ottenuto con una partecipazione di circa 80 soci, nel prossimo mese di aprile la sezione CIFI di Milano ripeterà l'esperienza dei viaggi intercontinentali con una visita alla Metropolitana di New York; altre visite sono in programma ai cantieri della Galleria di base del Brennero ed alla linea Milano Bologna in fase di completamento.

L'ing. MORISI ha ricordato che il programma di attività per gli anni 2008 e successivi sarà perfezionato dopo il rinnovo delle cariche sociali previsto a breve.

Gli appuntamenti già definiti prevedono il Convegno sul materiale rotabile per l'alta velocità, che si svolgerà a Torino il prossimo maggio 2008, nell'ambito di Expoferroviaria, con un appendice dedicata al Design ferroviario nel pomeriggio del 21; inoltre il 19-20 giugno si terrà a Roma il 3° Convegno sui tram, mentre a settembre avrà luogo la tradizionale visita a Innotrans a Berlino.

Sono infine in progetto un convegno sull'ottantesimo anniversario della ferrovia Roma-Napoli, sul collegamento Roma-Napoli-Bari, sul tram-treno a Bergamo e numerose altre visite tecniche tra le quali il collegamento Parigi-Londra ed il Museo Ferroviario Nazionale di Pietrarsa da poco riaperto al pubblico.

Eccellente come sempre l'organizzazione affidata all'onnipresente e solerte segretario E. RIVOIRA.

Il programma di intrattenimento intitolato "Notte di Natale" comprendeva, è il caso di sottolineare, in armonia, con il carattere della manife-

stazione, un concerto che è stato eseguito da un complesso orchestrale femminile, la "International Chamber Orchestra, Ouverture" di Sofia composto da giovani soliste (di età compresa tra i 20 e i 30 anni) di soli strumenti ad arco (viole, violini e violoncelli); malgrado costituito da appena 2 anni, il complesso ha già al suo attivo lusinghiere affermazioni, numerosi riconoscimenti e prestigiosi premi.

Il programma musicale comprendeva in apertura la notissima "Eine Kleine Nacht Musik" di W. A. MOZART (1756-1791) e la danza slava n. 8 di DVORAK (1841-1904); il 150° anniversario dalla nascita di G. PUCCINI (1858-1924) è stato debitamente ricordato con il valzer di Musetta dalla Bohème; ed è continuato con una selezione di brani di autori vari di gradevole ascolto e di spiccato gusto mitteleuropeo; infine si è chiuso con le immancabili trascrinanti note musicali di J. STRAUSS in perfetto stile Biedermeier che hanno riportato il solito strepitoso successo con battimano ritmati secondo la consuetudine introdotta nei concerti di Capodanno del Musikverein di Vienna.

L'esecuzione è stata diretta dal m.o. R. HRISTON ed i brani sono stati presentati e commentati con ricchezza di aneddoti e dotte citazioni dalla prof.ssa A. SENSALÉ, docente di musica e direttore artistico di festival e manifestazioni musicali. (*Il Giornale dell'Ingegnere*, n°2, 1 Febbraio 2008).

PERSONALIA

Il 22 dicembre è deceduto a Genova l'ingegner FILIPPO BORDONI, Direttore Generale FS dal dicembre 1971 al febbraio 75.

Era nato a Lecco il 16 febbraio 1909 e dopo la laurea entrò nelle FS, assegnato al servizio Movimento, percorrendo nelle regioni del nord tutti i livelli della carriera ferroviaria fino all'incarico di Direttore Comparimentale di Genova.

Trasferito a Roma nell'agosto 1969 presso la direzione FS con l'in-

carico di Vicedirettore Generale volle nel suo ufficio tecnici di grande livello professionale, affrontando le complesse problematiche della regolarità dell'esercizio e dell'avvio dei lavori per la realizzazione della nuova Direttissima Roma – Firenze, per la quale il parlamento l'anno prima aveva approvato il primo finanziamento.

Da Direttore Generale potenziò il suo staff e affrontò in modo rigoroso la crisi organizzativa delle FS per l'esodo di oltre un migliaio di dirigenti, a seguito dell'entrata in vigore del d.p.r. 748 nel corso del 1972.

Nonostante ciò BORDONI riuscì ad animare il personale ferroviario in modo costante portando con slancio e compimento le idee innovative in campo tecnologico ed organizzativo; che

ritenne indispensabili per il miglioramento del trasporto ferroviario. Si evidenziano alcuni significativi interventi:

- avvio per la costruzione del Centro Elettronico Unificato (CEU), favorendo la diffusione delle applicazioni dell'informatica alle varie attività ferroviarie;
- programma di esercizio per la gestione integrata della Direttissima Roma – Firenze con quella esistente, introducendo la interconnessione tra le due linee; tale schema venne mantenuto anche per le linee ad AV/AC, che attualmente sono state costruite o si stanno costruendo;
- studio di sistemi di comando e controllo della marcia dei treni

(CTC), applicati alle linee ed ai nodi per migliorare la sicurezza e ridurre i costi di gestione;

- introduzione dell'elettronica nella trazione con chopper ed inverter, con una prima sperimentazione su una motrice di manovra;
- studio del sistema di elettrificazione a 6000 volt cc.

Da buon movimentista aveva a cuore la regolarità della circolazione dei treni e di conseguenza l'importanza di una efficiente manutenzione di tutte le parti del sistema e di costante formazione degli operatori.

Ebbe riconoscimenti anche in campo internazionale, avendo presieduto per un biennio l'UIC. (B. CIRILLO).

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare gli articoli per la pubblicazione sulla rivista "Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti – L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Direzione della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore – I manoscritti non vengono restituiti – La riproduzione anche parziale di articoli o disegni è permessa solo citando la fonte.

Al fine di favorire la presentazione delle memorie, la loro lettura e correzione da parte del Comitato di Redazione nonché di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione su "Ingegneria Ferroviaria", si ritiene opportuno che gli Autori stessi, nei limiti del possibile, osservino gli standard di seguito riportati.

L'articolo dovrà essere preferibilmente scritto in formato WORD per Windows, con il testo memorizzato su CD e 4 stampe su carta.

Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere numerate progressivamente e richiamate nel corso del testo. Le stesse devono essere fornite complete della relativa didascalia.

Tutte le figure, se fornite su supporto magnetico, devono essere inserite su CD-ROM e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). È da evitare l'inserimento di figure direttamente nel testo in formato Word.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista – Tel. 06.4827116 – Fax 06.4742987 - redazioneif@cifi.it

Notizie dall'estero

(A cura del Dott. Ing. Massimiliano BRUNER)

TRASPORTI SU ROTAIA

Basilea-Londra in sette ore

Dal 14 novembre il viaggio del treno Eurostar da Parigi a Londra dura 2 ore e 15 minuti, e si conclude alla stazione, neogotica di St. Pancras del 1868, che per l'era dei treni ad alta velocità è stata ammodernata con una spesa di quasi due miliardi di franchi svizzeri. Il tempo di percorrenza da Ginevra si riduce a 6 ore e 28 minuti e da Basilea a 7 ore e 17 minuti. Secondo quanto riferiscono i media, la Deutsche Bahn accarezzerebbe l'idea di realizzare dei propri collegamenti per Londra con treni ICE, con un tempo di percorrenza Colonia-Londra di quattro ore. (*Corriere FFS*, n°22 14 Novembre 2007).

Checkpoint per treni merci pesanti

Una striscia metallica poco appariscente di circa quattro metri di lunghezza in un binario poco prima dell'entrata nella stazione di Thun, è fissata ai lati di due rotaie. "Questo è un Checkpoint del carico per ruota", spiega G. SOLDATI, competente per le misurazioni speciali all'unità d'affari Interazione.

I collaboratori delle FFS in abbigliamento color arancione (fig.1) fino a poco tempo fa erano addetti all'ascolto nei nodi di smistamento di Basilea, Losanna o di Limmattal (vedi anche l'edizione 14/2007 del corriere

FFS). Quando transitava un treno riuscivano a capire se una ruota aveva delle cosiddette sfaccettature. In tal caso i pesanti treni merci della categoria D con un peso assiale di 22,5 tonnellate erano scartati per un controllo. Studi e simulazioni hanno però ora dimostrato che fino ai 100 km/h le sfaccettature causano danni molto meno gravi di quanto si pensava.

I 100 km/h sono necessari

L'ufficio federale dei trasporti (UFT) non ha però dato il via libera ai 100 km/h dei treni merci della categoria D. Per la galleria di base del Lotschberg a semplice binario, nel di-

cembre 2007 i treni merci a 100 km/h erano tuttavia una necessità. "La velocità superiore crea riserve di tempo e stabilizza così l'orario già in parte sovraccarico", conferma R. TOGNETTI di Management delle tracce. "Inoltre, aumenta la capacità delle gallerie di base: a 100 km/h c'è il posto per quattro tracce per i treni merci all'ora, anzi per soli due."

Tuttavia l'UTF voleva che fosse garantito che un treno in transito a 100 km/h nella galleria di base a semplice binario del Lotschberg non subisse spostamenti del carico. Questo perché se, dopo il passaggio in galleria, lo stesso treno circolasse con uno spostamento del carico non riconosciuto su una tratta a doppio binario, il pericolo aumenterebbe, ad esempio in caso di incrocio con un treno.

Primi risultati troppo imprecisi

L'obiettivo era di continuare a migliorare il principio della rotaia di misurazione per misurare in modo affidabile il peso di un asse anche per velocità di 100 km/h. Nello scorso giugno nella galleria del Grauholz è stato perciò installato un impianto pilo-



(Fonte CorriereFFS)

Fig. 1 – Una stazione di misura per il nuovo checkpoint svizzero.

NOTIZIARI

ta con quattro punti di misurazione ciascuno nelle parti interne ed esterne delle rotaie: i risultati erano però troppo imprecisi. La soluzione denominata Checkpoint del carico della ruota (RLC) era però semplice: "Per ottenere un valore medio più preciso ci servirà una tratta di misurazione più lunga con più punti di misurazione". Gli RLC hanno ora 64 punti di misurazione, che effettuano 2400 misurazioni al secondo assicurando così la precisione desiderata.

Finora nessun allarme

L'impianto alle porte di Thun è in esercizio dal cambiamento di orario dello scorso dicembre. Degli RLC sono pure stati installati sul lato opposto a Briga, nonché all'uscite delle gallerie a nord e a sud. Lungo la rete ferroviaria svizzera sono previsti in tutto 15 posizionamenti RLC: "quest'anno toccherà a Basilea e a Chiasso, per poter sorvegliare gli spostamenti del carico sull'asse nord-sud", dice SOLDATI. Finora nessuno dei 4 RLC in servizio ha scoperto uno spostamento del carico ma tre treni erano veramente al limite. (*Corriere FFS*, 23 gennaio 2008).

INDUSTRIA

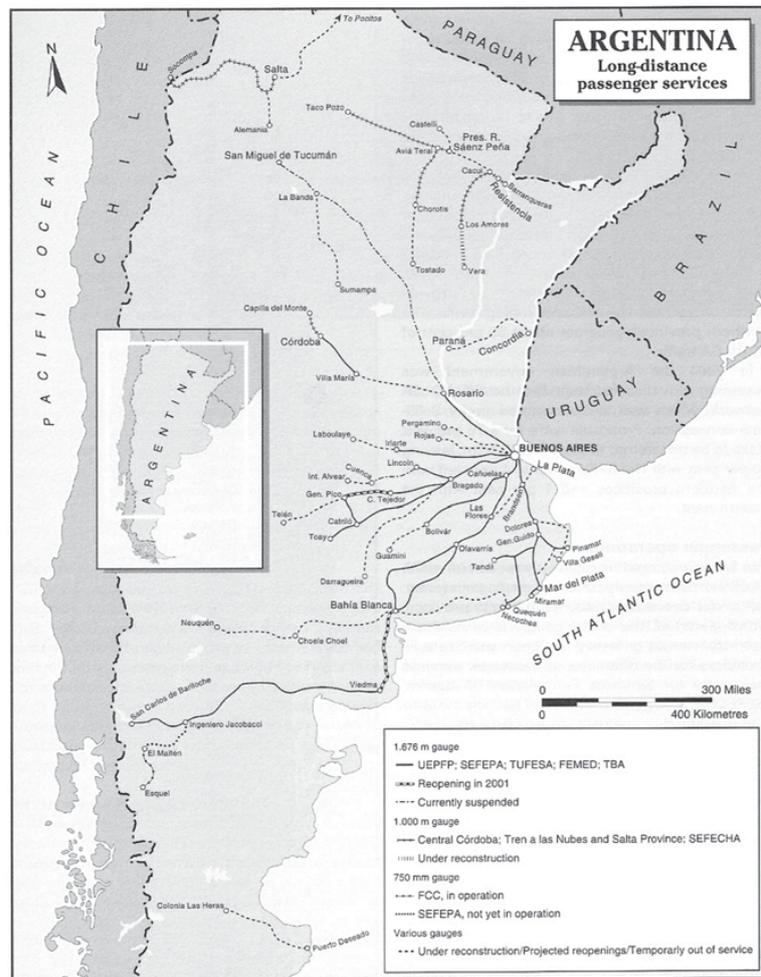
Pronto il progetto ticinese

La linea ferroviaria internazionale Medrisio-Varese-Malpensa (FMV) si concretizza. La procedura di approvazione dei piani per la linea di 18 chilometri è in corso nei cinque Comuni ticinesi nei quali transiterà. In Svizzera gli investimenti ammontano a 137 milioni di franchi, in Italia all'equivalente di 357 milioni di franchi. Anche in Italia il progetto avanza regolarmente. La FMV è uno dei tre progetti per un'offerta migliore nel traffico degli agglomerati, oltre al Ceva ginevrino e al passante di Zurigo. (*Corriere FFS*, n°22 14 Novembre 2007).

La prima linea ad alta velocità in Argentina

Il presidente della repubblica argentina C. FERNANDEZ DE KIRCHNER, ha annunciato ufficialmente il 16 gennaio 2008 l'attribuzione all'Alstom e ai suoi partners IECSA, Emepla, Isolux Corsan, del progetto di rea-

in tre ore a differenza delle 14 ore attuali. La linea sarà servita da 8 treni ad alta velocità a due livelli ognuno con una capacità di 500 passeggeri, circolanti ad una velocità massima di 320 km/h. Il progetto, chiavi in mano, comprende la costruzione dell'infrastruttura, incluse 7 stazioni e 780 chi-



(Fonte Jane's World Railways)

Fig. 2 - La rete ferroviaria argentina per il trasporto di lunga distanza.

lizzazione della prima linea ferroviaria a gran velocità dell'America Latina, tra Buenos Aires, Rosario e Córdoba (fig. 2).

La linea collegherà le città di Buenos Aires e Córdoba, distanti 710 km,

lometri di via, l'elettificazione, il segnalamento (ERTMS livello 2), la fornitura dei materiali rotabili e la manutenzione. Alstom a capo del gruppo, si occuperà della gestione e dell'ingegnerizzazione del progetto, del-

la fornitura del materiale rotabile, del segnalamento e delle telecomunicazioni, dell'elettrificazione della via e della manutenzione. I treni (fig. 3) saranno realizzati negli stabilimenti francesi dell'Alstom e il loro assemblaggio finale nelle sedi Alstom di La Plata in provincia di Buenos Aires. IECSA si occuperà del lavoro di genio civile insieme a Isolux Corsan e EMEPA parteciperà alla costruzione della via con Alstom. (*Comunicato stampa Alstom*, 17 gennaio 2008).



(Fonte Alstom)

Fig. 3 – I nuovi treni AV di Alstom per l'Argentina.

OICE: ingegneria italiana in Russia

Continua a dare risultati concreti il progetto Internazionalizzazione avviato dall'OICE e dal Ministero del Commercio Internazionale nel 2004 per rilanciare il ruolo trainante e moltiplicatore dell'export dei servizi di ingegneria sull'economia nazionale. Dopo i contratti firmati in Bulgaria e Romania è ora il caso della Russia.

Per la prima volta, il Ministero dei Trasporti della Federazione Russa ha firmato un incarico diretto ad una società straniera d'ingegneria, in questo caso italiana, rappresentata dal gruppo D'Appolonia di Genova con le società Acquatecno e SJS di Roma, per lo studio di fattibilità del nuovo porto di Taiman per un valore di 1.600.000 euro.

Chiave di volta del successo del "progetto Internazionalizzazione", fortemente voluto dal presidente dell'OICE N. GRECO fin dal primo momento del suo insediamento e affidato al vice presidente VECCHI, è stata la creazione in collaborazione con l'ICE

di antenne operative affidate a esperti del settore in sei mercati prioritari: Mosca, Bucarest, Sofia, Bruxelles, Varsavia e Il Cairo. La sottoscrizione dei contratti in Russia, infatti, fa seguito alla firma di un accordo a Mosca nel marzo scorso tra l'Ordine degli architetti di Roma, l'analogo ente degli architetti di Mosca e l'OICE, alla presenza dell'ambasciatore d'Italia, accordo di cui riferì il TG Uno Mattina con grande rilievo.

Sulla falsariga di Mosca, le altre antenne operative stanno promuovendo analoghe iniziative promozionali. Alle numerose missioni organizzate in loco hanno partecipato nel primo biennio 112 società di ingegneria. Obiettivo del progetto per il 2008 è di raggiungere la soglia di 200 società di ingegneria partecipanti a missioni, coinvolgendo soprattutto quelle che non hanno la dimensione per operare all'estero. La scelta vincente in Russia, infatti, è stata proprio quella di formare un team allargato, con un raggruppamento di più società d'ingegneria in modo da rispondere ai requisiti tecnico-economici dei bandi di gara russi, che prevedono, oltre a curricula significativi, garanzie che una sola società non avrebbe potuto rilasciare individualmente. Lo studio tecnico-economico della gara pubblica bandita dall'agenzia Rostransmodernisatia del Ministero dei Trasporti russo prevede la definizione dell'ubicazione ideale del nuovo porto, che dovrebbe diventare un secondo polo marittimo d'importanza strategica sul Mar Nero per alleggerire il porto di Novorossisk ormai congestionato dal traffico merci e soprattutto petrolifero. Ma l'incarico a D'Appolonia è solo il primo passo: nei programmi del governo russo si fa accenno a una dotazione da assegnarsi quest'anno ai vari settori infrastrutturali per un valore complessivo di oltre 150 milioni di euro e

l'OICE ha già avviato contatti con le istituzioni competenti per i progetti che riguardano aeroporti e piattaforme logistiche ed in particolare il settore autostradale, dove l'Antenna di Mosca sta lavorando alla firma di un protocollo con l'Agenzia Federale "Road of Russia". (*Comunicato stampa OICE*, 23 gennaio 2008).

Hupac nuovamente in crescita

Lo scorso anno Hupac, operatore svizzero del trasporto intermodale, ha trasportato su rotaia complessivamente 689.904 spedizioni stradali, pari ad una crescita del 12,6% rispetto all'anno precedente e del 92% rispetto al quinquennio.

Andamento del traffico

Il traffico combinato non transalpino ha riportato il più alto tasso di crescita, con un aumento del 21,9% rispetto al 2006. In questo segmento si avvertono gli effetti della forte crescita del volume di traffico dei porti occidentali Rotterdam, Anversa e Bruges. Il traffico combinato transalpino è cresciuto del 10,1% contribuendo al trasferimento del traffico merci dalla strada alla rotaia. Anche i trasporti via Brennero avviati a fine 2006 hanno avuto un andamento positivo, mentre l'Autostrada Viaggiante ha dovuto registrare un risultato negativo pari a -2,9% (fig. 4).

Continuità della politica svizzera del trasferimento

Fino a quando entrerà in esercizio il tunnel di base del San Gottardo il

Numero di spedizioni stradali	2007	2006	Variazione 2006/2007
Shuttle Net transalpino	480.941	436.678	10,1%
Shuttle Net non transalpino	188.272	154.491	21,9%
Shuttle Net in totale	669.213	591.169	13,2%
Autostrada Viaggiante (tratta del Gottardo)	20.691	21.319	- 2,9%
Totale trasporti	689.904	612.488	12,6%

(Fonte Hupac)

Fig. 4 - Andamento dei trasporti Hupac 2007.

traffico combinato avrà bisogno di un sostegno nelle odierne proporzioni per raggiungere l'obiettivo di trasferire 650.000 spedizioni via camion nel transito stradale attraverso la Svizzera. Secondo Hupac, nel periodo 2011-2018 saranno necessarie risorse per lo sviluppo per un ammontare di 2 miliardi di franchi. I contributi servono a bilanciare gli alti costi della ferrovia sui tratti montuosi e a rendere competitivo il traffico combinato rispetto alla strada.

Prospettive 2008

Per il 2008 Hupac si aspetta una crescita dei trasporti a due cifre. La strategia aziendale prevede il forte potenziamento del traffico transalpino e in modo selettivo la costituzione di collegamenti su corridoi non transalpini come ad esempio Benelux-Polonia-Russia e Benelux-Europa sudorientale. L'ulteriore miglioramento della qualità rientra tra i compiti principali. Mentre nel 2007 il tasso di puntualità dei treni è cresciuto di 4 punti percentuali, passando dal 71% al 75%, per il 2008 Hupac si attiene al proprio obiettivo intermedio dell'80% di treni puntuali. (Comunicato stampa Hupac, 23 gennaio 2008).

Eurofima: risultati dell'esercizio 2007

L'attività principale di Eurofima, ossia il finanziamento del materiale ferroviario, è fortemente progredita. Così il volume dei nuovi finanziamenti del materiale ferroviario conclusi durante l'anno 2007 è aumentato al 39,7%, per raggiungere 3,2 miliardi di franchi svizzeri. Per il quarto anno consecutivo, il totale del bilancio è aumentato, raggiungendo 35,3 miliardi di franchi svizzeri alla fine del 2007, ossia un aumento del 2,9%.

I benefici dell'esercizio 2007 si stabilizzano leggermente al disotto di quelli dell'esercizio precedente in ragione della diminuzione degli utili netti degli interessi e degli utili delle altre operazioni finanziarie. L'utile lordo e l'utile netto si stabilizzano ri-

spettivamente a 44,6 milioni di franchi svizzeri (-4,4%) e 44,5 milioni di franchi svizzeri (-1,8%).

Rispetto al 2006 i principali proventi e oneri si sono sviluppati come segue:

- l'utile netto d'interesse è diminuito del 4,6% a 29,6 milioni di franchi svizzeri;
- l'utile delle commissioni è aumentato del 2,5% a 17,0 milioni di franchi svizzeri;
- l'utile delle altre operazioni finanziarie è diminuito del 13,7% a 6,1 milioni di franchi svizzeri.

Gli oneri di esportazione sono diminuiti del 1,8% a 8,1 milioni di franchi svizzeri.

Il 31 dicembre 2007, Eurofima non aveva nessun arretrato di pagamento da dichiarare.

I nuovi fondi mobilitano un totale di 5,0 miliardi di franchi svizzeri (l'anno precedente: 3,4 miliardi di franchi svizzeri). I rimborsi sono aumentati a 3,7 miliardi di franchi svizzeri (l'anno precedente 2,2 miliardi di Franchi svizzeri). Le due agenzie di valutazione Moody's Investors Service Inc. e Standard & Poor's Corporation hanno di nuovo attribuito ad Eurofima le valutazioni più elevate, cioè Aaa/AAA per il suo debito a lungo termine e P1/A1 per quello a breve termine.

Dei progetti significativi sono stati realizzati nel senso di una grande ripartizione del capitale azionario di Eurofima. Così le ferrovie portoghesi (CP) e le ferrovie greche (OSE) hanno raddoppiato la loro partecipazione nel capitale azionario, passando ciascuna dal 1,0% al 2,0% (Comunicato stampa Eurofima, 24 gennaio 2008).

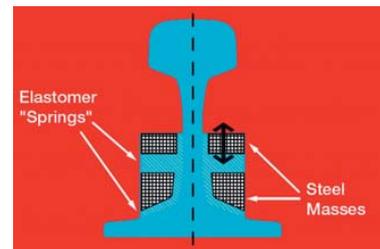
Riduzione del rumore sulle ferrovie olandesi

Il principio di funzionamento del dispositivo di riduzione del rumore

I benefici ambientali del viaggiare in treno sono ormai noti, ma occorrono misure che riducano i rumori generati dal traffico su rotaia. Questo

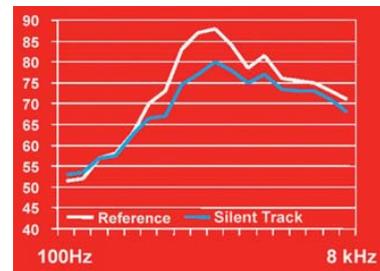
rumore è prodotto principalmente in tre modi: dal contatto ruota/rotaia, dalle strutture portanti della ferrovia e dallo stesso veicolo. Si può fare in modo che il rumore non disturbi l'ambiente circostante o contenendolo, usando dispositivi come schermi, o riducendolo alla fonte.

La ditta Corus ha sviluppato un ammortizzatore di vibrazioni denominato "Silent Track" (fig. 5) realizzato in elastomero e acciaio, che si adagia su entrambi i lati della rotaia. Corus ha applicato il know-how dell'Istituto di Ricerca sul Suono e sulla Vibrazione della Southampton University per sviluppare questa soluzione, la cui primaria funzione è quella di assorbire le vibrazioni delle rotaie generate dal traffico e quindi ridurre il rumore intrinseco (fig. 6). Questo sistema può essere utilizzato sia su rotaie nuove che su rotaie esistenti.



(Fonte Corus)

Fig. 5 - Le vibrazioni della rotaia fanno oscillare i pesi d'acciaio. La loro energia è assorbita dall'elastomero ("Elastomer Springs" = molle in elastomero "Steel Masses" = masse in acciaio).



(Fonte Corus)

Fig. 6 - Questo grafico mostra il rumore generato da un treno passante alla velocità di 100km/h su una pista di test con e senza Silent Track. La riduzione media del rumore è di 5,6 dB.

Gli ammortizzatori 'sintonizzati'

L'ammortizzatore si differenzia da altri prodotti simili per l'uso sincronizzato di due pesi in acciaio e di elastomero, la cui misura e forma sono personalizzate. Così il "Silent Track" si adatta a un'ampia gamma di frequenze e di condizioni operative (fig. 7).



(Fonte Corus)

Fig. 7 - Un'applicazione in linea del sistema di riduzione del rumore Corus.

Il "Silent Track" è adattabile idealmente a tutte le condizioni operative, tenuto conto di dati come il tipo di treno, la frequenza di traffico, il tipo di rotaia e i collegamenti tra rotaie. Gli ingegneri della divisione ferroviaria di Corus, dopo avere determinato le bande di frequenza acustica in cui è necessario agire, possono applicare l'ammortizzatore in modo preciso nel luogo appropriato con la massima efficacia.



(Fonte Corus)

Fig. 8 - La pista di test in Olanda. "Silent Track" non ha impatto visivo.

10 km di Silent Truck in Olanda

I responsabili dello sviluppo del prodotto affermano che a Rotterdam e Twello gli ammortizzatori saranno installati in loco, ma per il progetto di Zeeland essi sono stati pre-positati su 2,7 km di rotaia presso un impianto di

saldatura. La rotaia sarà quindi riposta nell'ambito di un programma di rinnovamento usando le tecniche standard di ammodernamento della pista.

Il "Silent Track" fu sperimentato in Olanda (fig. 8) nel 2002 usando tipologie di binario rappresentative di quelle posate nel Paese



(Fonte Corus)

Fig. 9 - L'installazione del "Silent Track" in Francia.

Applicazioni diverse

Come detto in precedenza "Silent Track" è una soluzione adattabile a molte situazioni e la sua efficacia è evidente soprattutto nei casi in cui la velocità del treno sulle rotaie si avvicina ai 100 km/h (fig. 9). Questo rende l'installazione di "Silent Track" particolarmente appropriata per binari utilizzati per il trasporto notturno. (Comunicato stampa Corus, 28 gennaio 2008).

gare Buenos Aires al Cile (fig. 10).

Le celebrazioni del centenario della morte di E. ROSETTI si uniscono idealmente alle celebrazioni appena concluse a Missaglia (LC) di un altro centenario, quello dell'assegnazione del Premio Nobel della Pace a E. T. MONETA, unico Nobel per la Pace in Italia (1907). Tra i due esisteva infatti un legame molto forte, un vincolo non solo di parentela, ma anche di condivisione di ideali, tanto che MONETA designò come suo successore alla Presidenza della "Società per la Pace e la Giustizia Internazionale" da lui fondata D. ROSETTI, figlio di E. ROSETTI.



(Fonte Fondazione Italia - Argentina E. ROSETTI)

Fig. 10 - "La Ingenieria", Organo Ufficiale del Centro Nazionale degli Ingegneri Argentini, nel Dicembre del 1901, ricorda E. ROSETTI.

VARIE

1908 - 2008: Celebrazioni argentine per il primo centenario della scomparsa di un ingegnere ferroviario italiano

Cento anni fa moriva a Milano uno dei più grandi ingegneri e studiosi italiani dell'Ottocento, l'Ing. E. ROSETTI, di origini romagnole, conosciuto in tutto il Sud America per aver fondato la Facoltà di Ingegneria a Buenos Aires nel 1865 e per aver realizzato numerose opere architettoniche in Argentina, progettando tra l'altro la ferrovia trans-andina per colle-

La celebrazione del 30 gennaio ha dato il via ad una serie di iniziative che si svilupperanno nel corso del 2008 per ricordare la vita e le opere di E. ROSETTI in Italia e in Argentina, dove l'ingegnere visse e fu docente all'UBA (Università di Buenos Aires) per tanti anni, contribuendo allo sviluppo scientifico, urbanistico, ingegneristico del paese. (Comunicato stampa Fondazione Italia - Argentina Emilio ROSETTI, 18 febbraio 2008).

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – 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
1.1.5	G. BINI-F. FIORETTI-R. ZECCHI – “Locomotive Elettriche E.424” (Testo e Figure fuori testo)	€ 15,00
1.1.6	E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°)	€ 20,00
1.1.7	E. MASI-G. TIMMONERI – “Automotrici Elettriche Gr. Ale 801 - 940 rimorchi Gr. Le 108” (Testo e Tavole) ...	€ 30,00
1.1.8	G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore”	€ 20,00
1.1.9	G. PIRO – “Materiale rotabile e norme di esercizio FS” ..	€ 15,00
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 – Armatore ferroviario

1.2.1	L. CORVINO – “Saldatura alluminotermica ed elettrica a scintillo delle rotaie” (Vol. 4°)	€ 15,00
1.2.2	L. CORVINO – “Costituzione, controllo e manutenzione delle lunghe rotaie saldate” (Vol. 5°)	€ 10,00
1.2.3	L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°)	€ 15,00
1.2.4	L. CORVINO – “La termica del binario” (Vol. 7°)	€ 10,00

1.3 – 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. BRANACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3)	€ 8,00
1.3.3	V. FINZI-M. FRECCERO-G.B. TRAVERSO-S. TRAVINI – “Esercitazioni pratiche di elettrotecnica” (Quaderno 11)	€ 8,00
1.3.4	P.E. DEBARBIERI-F. VALDAMBRINI-E. ANTONELLI – “A.C.E.I. telecomandi per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	€ 15,00
1.3.5	V. FINZI-G. CERULLO-B. COSTA-E. ANTONELLI-N. FORMICOLA – “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13)	€ 20,00
1.3.6	V. FINZI – “I segnali luminosi”	€ 15,00
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	€ 30,00
1.3.11	V. FINZI (ed. COEDIT) – “Impianti di sicurezza”(parte II)	€ 25,00
1.3.12	V. FINZI (ed. COEDIT) – “Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni”	€ 30,00
1.3.13	V. FINZI (ed. COEDIT) – “Trazione elettrica. Linee	

	di contatto”	€ 30,00
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico”	€ 15,00
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “Il Coordinamento dell'isolamento protezione contro sovratensioni”	€ 25,00
1.3.16	A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari”	€ 35,00

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”	€ 40,00
2.8	P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” ..	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS – “L'avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive”	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management”	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario”	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia”	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato”	€ 50,00
2.15	F. SENESI - E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)”	€ 60,00

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	CD-ROM – “Cento Anni per la Sicilia”	€ 6,00
3.4	DVD – “La Storia delle Ferrovie in Italia”	€ 20,00

4 – ATTI CONVEGNI

4.1	NAPOLI – “Ricerca e sviluppo nei sistemi ferroviari” (9-10 maggio 2003)	€ 40,00
4.2	BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3	TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” ..	€ 15,00
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) ..	€ 22,00

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 c/c n.100000000008 Istituto Intesa S. Paolo - Stazione Termini - ABI 03069 CAB 03235 CIN "O", IBAN IT80 0030 6903 2351 0000 0000 008 - BIC BCITITMM. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottostante. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali. **Sconto alle librerie su richiesta.**

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)
Sconto del 15% per gli studenti universitari

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)

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P. I.V.A.: C.F.:

(Si ricorda che l'inserimento della Partita I.V.A. o del Codice Fiscale è obbligatorio)

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

n. (in lettere) copie del seguente 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 4730/6825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

IF Biblio

INDICE PER CAPITOLI

- 
- 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 –
 - 40 – VARIE

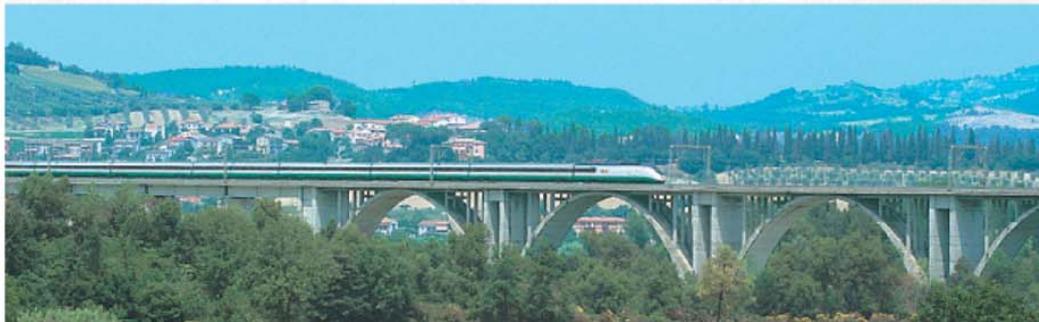
(I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre 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.

Pubblicato dal CIFI il "libro del secolo"

*Un volume unico che raccoglie la storia e l'evoluzione
tecnologica delle Ferrovie in Italia*

Storia e tecnica ferroviaria



100 Anni di Ferrovie dello Stato



*462 pagine a colori, copertina rigida, pregiata edizione in formato A4
Prezzo 50 € (condizioni di acquisto CIFI)*

	IF Biblio	Armamento e i suoi componenti	2
	<p>106 Influenza della corrente di trazione sul riscaldamento delle rotaie (BONDARENKO) <i>Einfluss des Antriebsstromes auf die Schienenerwärmung</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, maggio 2007, pagg. 19-20, figg. 2. Biblio 4 titoli.</p> <p>La circolazione di 1500 A in c.c. o di 500 A in c.a. 50 Hz provocano aumenti di temperatura dell'ordine di 20°C.</p>	<p><i>RTRI, Quarterly Report</i>, vol.47, n.4, pagg. 216-221, figg. 9. Biblio 5 titoli.</p>	
	<p>107 Sistema automatico di cambio di scartamento per carri merci (GASANOV – HOFFMANN) <i>Automatische Spurwechseltechnik für Guterwagen</i> <i>ETR</i>, giugno 2007, pagg. 319-326, figg. 15.</p>	<p>111 Dimensionamento e costruzione di sistemi d'armamento senza massicciata posati sul piano di fondazione senza interposizione di mezzi leganti (LECHNER) <i>Dimensionierung und Durchbildung von festen Fahrbahn-Systemen mit tragschichten ohne Bindmittel</i> <i>Zev Rail, Glasers Annalen</i>, agosto 2007, pagg. 292-302, figg. 8. Biblio 16 titoli.</p>	
	<p>108 Binario posato su traverse in calcestruzzo poggianti su strato asfaltico: il sistema GETRAC dopo dieci anni di esercizio (FREUSENSTEIN – RIPKE) <i>Feste Fahrbahn auf Asphalt-System GETRAC nach 10 Jahre Betrieb</i> <i>ETR</i>, settembre 2007, pagg. 539-544, figg. 6. Biblio 5 titoli.</p>	<p>112 Meccanismo di degrado del sottofondo di appoggio di binari senza massicciata e contromisure (MURAMOTO – SEMINE – NAKAMURA) <i>Roadbed degradation mechanism under ballastless track and its countermeasure</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, vol.47, n.4, pagg. 222-228, figg. 20. Biblio 4 titoli.</p> <p>Importante lavoro su un tema finora poco studiato. Osservazioni e simulazioni di processo. Le principali cause dipendono dall'infiltrazione di acqua fra i piastroni e piani d'appoggio nonché dal dilavamento della sovrastruttura in calcestruzzo.</p>	
	<p>Rapporto sul comportamento in esercizio del binario GETRAC dopo dieci anni dalla posa. Confronto con i rilievi di un tratto di paragone posato su massicciata. Si prevede che il sistema debba raggiungere la durata di vita prevista.</p>	<p>113 Adeguamento allo standard AV della linea DD.ma Roma-Firenze (RAIOLA) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2007, pagg. 25-31, figg. 7.</p>	
	<p>109 La stima della vita utile residua di rotaie saldate in opera da tempo (DESHIMARU – KATAOKA – ABE) <i>Estimation of service life of aged continous welded rail</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, vol.47, n.4, pagg. 211-215, figg. 12. Biblio 4 titoli.</p> <p>Prove basate su un complesso modello in grado di riprodurre teoricamente e al banco le sollecitazioni delle rotaie e delle saldature che ha permesso di quantizzare la vita residua utile di rotaie della rete Shinkansen e della rete a scartamento ridotto delle ferrovie giapponesi.</p>	<p>114 Binari su massicciata per alte velocità (RIESSBERGER) <i>Schottergleise für hohe Geschwindigkeiten</i> <i>ETR</i>, ottobre 2007, pagg. 620-627, figg. 15. Biblio 6 titoli.</p> <p>Articolo in difesa dei binari su massicciata, che, anche in seguito a molteplici miglioramenti finora introdotti, sono perfettamente in grado di far fronte alle esigenze più avanzate delle linee ad alta velocità.</p>	
	<p>110 Influenza sulle sollecitazioni al contatto di rotolamento prodotta dalla rugosità superficiale creata dalla molatura delle rotaie (CHEN – ISHIDA) <i>Influence of rail surface roughness formed by rail grinding on rolling contact fatigue</i></p>	<p>115 Raccolta, valutazione e documentazione dei dati dell'infrastruttura (ALLMANN) <i>Erfassung, Auswertung und Dokumentation von Infrastrukturdaten</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, settembre 2007, pagg. 36-44, 16 tabelle. Biblio 5 titoli.</p>	

IF Biblio	Armamento e i suoi componenti	2
<p>116 Misura della resistenza laterale del binario mediante lo stabilizzatore dinamico del binario (VAN DEN BOSCH) <i>Querverschiebewiderstandsmessung mit dem dynamischen Gleisstabilisator</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, giugno 2007, pagg. 15-19, figg. 11. Biblio 3 titoli.</p> <p>Studio condotto dalle ferrovie olandesi in collaborazione con la Plasser sulla stabilità della via e sulle tecniche di misura.</p>	<p><i>Einbau von Geotextilien zum Planumschutz</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, dicembre 2007, pagg. 6-12, figg. 9. Biblio 8 titoli.</p> <p>Applicazioni volte a risolvere problemi posti da sottofondi poco stabili nelle linee secondarie.</p>	
<p>117 Sostituzione di un binario su massicciata con un binario su calcestruzzo (FOEGE) <i>Umrüstung Schottergleise-Feste Fahrbahn</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, giugno 2007, pagg. 40-44, figg. 5.</p> <p>Analisi sulla fattibilità dell'operazione di cui al titolo.</p>	<p>122 Neutralizzazione di aree contaminate per mezzo della ferrovia (KUNZEWITSCH) <i>Neutralisation kontaminierter Gebiete mittels der Eisenbahn</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, dicembre 2007, pagg. 13-14, figg. 2. Biblio 2 titoli.</p>	
<p>118 Attacchi particolarmente elastici con funzione isolante delle vibrazioni solide in galleria (BIKLIC) <i>Hochelastische Schienenbefestigungen im Einsatz gegen Körperschall</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, giugno 2007, pagg. 20-22, figg. 4.</p>	<p>123 Valutazione delle contromisure da adottare per evitare assestamenti differenziali nei punti di transizione della posa del binario (NAMURA – SUZUKI) <i>Evaluation of countermeasures against differential settlements at track transition</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, n.3, agosto 2007, pagg. 176-182, figg. 10. Biblio 4 titoli.</p> <p>Interessante studio sulla dinamica dell'armamento nelle transizioni fra tratti con diversa elasticità, come ad esempio all'imbocco di un viadotto o ai passaggi a livello e simili. Vengono proposti vari accorgimenti.</p>	
<p>119 Alle origini degli scartamenti (MICHELETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2007, pagg. 30-36, figg. 5. Biblio 5 titoli.</p>	<p>124 Verifica del meccanismo di fissazione della lunghezza d'onda delle ondulazioni sulla superficie delle rotaie provocato da una interazione multipla con le ruote (MANABE) <i>Verification of wavelength-fixing mechanism for rail corrugation caused by multiple-wheel interaction</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, n.3, agosto 2007, pagg. 164-169, figg. 9. Biblio 9 titoli.</p> <p>Per un tipo di usura ondulatoria osservato in galleria e sulla base di precedenti studi di altri autori viene proposto e confermato sperimentalmente un meccanismo basato sull'interazione fra le ruote di un carrello e le vibrazioni da effetto Doppler indotte nella rotaia.</p>	
<p>120 20 anni di binario su calcestruzzo con traverse elasticizzate (KALUZA) <i>20 Jahre Feste Fahrbahn mit elastischer Schwellenlagerung</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, dicembre 2007, pagg. 15-17, figg. 6.</p> <p>Breve rapporto sui positivi risultati di posa di scambi su calcestruzzo e traverse con sottostrato elastico. Osservazioni a 20 anni di distanza dalla posa.</p>		
<p>121 L'impiego di geotessili per la protezione del piano di formazione (FISCHER – LIEBERENZ – HASSE)</p>		

	IF Biblio	Impianti di segnalamento e controllo della circolazione - Componenti	18
	<p>116 Positivo risultato nella messa in esercizio di un apparato centrale elettronico. L'esempio dell'ACS di Plochingen (WORNER – ROSENBERGER – KUHNLE) <i>Erfolgreiche Inbetriebnahme eines elektronischen Stellwerks. Beispiel ESTW Plochingen</i> <i>ETR</i>, marzo 2007, pagg. 108-112, figg. 5.</p>	<p>vra per deviatori basato su tecniche combinatorie di dati registrati (ADACHI – KIKUCHI – WATANABE) <i>Electric switch machine failure detection using data mining technique</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, vol.47, n.4, novembre 2006 pagg. 182-186, figg. 8. Biblio 3 titoli. Il riconoscimento di avarie avviene sovente mediante il confronto di dati misurati con dati di soglia. Poichè i dati di confronto non tengono conto delle condizioni locali, gli autori propongono un metodo di riconoscimento che fa a meno di dati soglia.</p>	
	<p>117 I corridoi equipaggiati ERTMS sono troppo lenti a venire (HUGHES) <i>ERTMS corridor roll-out is far too slow</i> <i>Railway Gazette</i>, marzo 2007, pagg. 142-143. Il completamento di una rete di corridoi europei equipaggiati con ERTMS è previsto estendersi su un arco di 33 anni.</p>	<p>123 Lo sviluppo del sistema controllo marcia treni (SCMT) (ZEPPA – IANNIELLO) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2007, pagg. 36-44, figg. 5.</p>	
	<p>118 Ora o mai più per lo ERTMS (VINCK) <i>It's now or never for ERTMS roll-out</i> <i>Railway Gazette</i>, marzo 2007, pagg. 275-278, figg. 5. Il responsabile della Commissione Europea per il coordinamento della realizzazione del sistema ERTMS fa il punto sulla situazione che prevede oltre un decennio per la realizzazione dell'opera.</p>	<p>124 Le apparecchiature del sistema controllo marcia treni (SCMT) (SENESI – MALANGONE – ROSSI – TORASSA) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2007, pagg. 7-11, figg. 11. Biblio 3 titoli.</p>	
	<p>119 Le sale operative regionali (BARONTINI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2007, pagg. 17-27, figg. 23.</p>	<p>125 Il DCO nel nodo di Bologna compie 50 anni (ELIA – GALLIO – GENOVESI) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2007, pagg. 2-3, figg. 4.</p>	
	<p>120 I mezzi di sollevamento per materiale ferroviario (PATELLI - MEZZETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2007, pagg. 37-42, figg. 6.</p>	<p>126 Il cablaggio della linea regionale dell'Odenwald con il sistema Duo Track (CORNELISSEN – BUTHE – FRIEDHOFF) <i>Streckenverkabelung des Regionalnetzes Odenwald mit dem Duotrack System</i> <i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, ottobre 2007, pagg. 388-393, figg. 8. Nel quadro dei lavori preparatori per l'installazione di apparati centrali computerizzati, la linea dell'Odenwald è stata cablata con cavi compositi in rame e fibre ottiche.</p>	
	<p>121 Il doppio segnalamento facilita l'introduzione dell'ERTMS (UTBERG – ONIX) <i>Dual signalling eases ERTMS roll-out.</i> <i>Railway Gazette</i>, settembre 2007, pagg. 570-571.</p>	<p>127 L'accelerazione della diffusione dell'ETCS mediante la modalità d'esercizio a supervisione limitata (PANTEON – RICHARD) <i>Beschleunigung der ETCS – Migration durch die Betriebsart Limiten Supervision</i> <i>ETR</i>, novembre 2007, pagg. 689-695, figg. 6.</p>	
	<p>122 Riconoscimento di avarie di casse di mano-</p>		

IF Biblio	Impianti di segnalamento e controllo della circolazione - Componenti	18
<p>Una accelerazione nella definizione delle specifiche tecniche del Livello 3 dell'ERTMS potrebbe facilitare la diffusione del sistema in Europa, poichè nella situazione attuale sussistono dubbi sia da parte dei costruttori sia da parte degli esercenti a fare investimenti dei quali non è chiara la redditività.</p>	<p><i>zusammenwachsen. Kann es das leisten?</i> <i>ETR</i>, novembre 2007, pagg. 670-675, figg. 5. Considerazioni sui problemi derivanti da incomplete normative internazionali di cui urge l'emanazione.</p>	
<p>128 La nuova generazione di apparati centrali computerizzati Thales tipo L90 5 NV (HAIMANN) <i>Die neue Thales-Stellwerkgeneration für den Nahverkehr</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, luglio 2007, pagg. 10-16, figg. 6. Sintetica descrizione dei nuovi apparati centrali computerizzati per la suburbana di Berlino.</p>	<p>132 L'ETCS nel corridoio TEN Rotterdam-Genova (JUNKER) <i>ETCS in TEN Korridor Rotterdam-Genoa</i> <i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, numero speciale giugno 2007, pagg. 8-7, figg. 13.</p>	
<p>129 Il risparmio di segnali con l'ETCS (PTOK – SALBERT) <i>Einsparungen von Signalen bei ETCS</i> <i>ETR</i>, novembre 2007, pagg. 683-688, figg. 3. Biblio 2 titoli.</p>	<p>133 Il segnalamento sostenibile – Diminuire i tempi di realizzazione e i costi di approvazione dei sistemi di segnalamento e controllo (WIM COENRAAD) <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, novembre 2007, pagg. 917-925. Biblio 17 titoli.</p>	
<p>130 Lo sviluppo del mercato dell'ERTMS. Soluzioni per l'Europa e per Oltremare (GARSTENHAUER – APPEL) <i>Marktentwicklung für ERTMS: Lösungen für Europa und Übersee</i> <i>ETR</i>, novembre 2007, pagg. 666-668, figg. 6. Analisi del mercato dal punto di vista di un costruttore austriaco di impianti di segnalamento. La maggior parte delle applicazioni riguarda l'ERTMS Livello 1.</p>	<p>134 Tutela di sistema per il CTC continuo LZB (ZIMMERMANN – HORNEMANN) <i>Systembetreuung für die Linienzugbeeinflussung LZB</i> <i>ZEV Rail</i>, novembre-dicembre 2007, pagg. 476-481, figg. 4. Problemi tecnici risolti mediante un accordo fra la DB e l'industria di settore che regola l'impiego dello LZB per decenni a venire; apertura alla concorrenza.</p>	
<p>131 Con l'ETCS l'Europa delle ferrovie deve crescere in modo più strettamente integrato. Può permetterselo? (PANTE) <i>Mit ETCS soll Eisenbahn-Europa enger</i></p>	<p>135 La massa critica è stata superata. Lo ETCS è divenuto inarrestabile (VEIDER) <i>Die kritische Masse ist Überschritten. ETCS ist nicht aufzuhalten</i> <i>ETR</i>, dicembre 2007, pagg. 832-833.</p>	

	IF Biblio	Circolazione dei treni	20
	<p>62 Più treni in orario più spesso (BADCOCK) <i>More train on time more often</i> <i>Railway Gazette</i>, dicembre 2006, pagg. 793-798, figg. 3.</p> <p>Breve nota sulla nuova stesura dell'orario delle ferrovie olandesi, la nuova impostazione ha il duplice scopo di aumentare il numero delle tracce disponibili e la regolarità della circolazione. Uno degli strumenti utilizzati è stato quello di concentrare il traffico su assi non in conflitto fra loro, su una rete con caratteristiche di suburbana con intervalli medi tra treni di 15 minuti.</p>	<p>67 La circolazione a binario unico su linee a doppio binario non banalizzate (GENOVESI – RONZINO – CRISARÀ) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2007, pagg. 30-37, figg. 15.</p>	
	<p>63 Microsimulazione del processo di produzione di un orario e dello svolgimento della circolazione mediante il programma BABS (GROGER – FRANKE) <i>Mikroskopische Simulation der Fahrplanerstellung und Betriebsabwicklung mit BABS</i> <i>ETR</i>, dicembre 2006, pagg. 851-857, figg. 10.</p> <p>Descrizione dei fondamenti del programma e presentazione dei risultati di una applicazione riguardante il nodo di Darmstadt.</p>	<p>68 L'approvazione per la messa in esercizio della linea AV Norimberga-Ingolstadt in base alle prescrizioni concernenti l'interoperabilità (SCHALLMEIER – KOPRULU – RUBSAM) <i>Inbetriebnahmegenehmigung der NBS Nürnberg-Ingolstadt nach der Eisenbahn Interoperabilitätsverordnung</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, aprile 2007, pagg. 12-18, figg. 7. Biblio 18 titoli.</p>	
	<p>64 Il simulatore integrato circolazione treni (SICTR) (CONSULICH – SEGARICH – SIGNOROTTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, febbraio 2007, pagg. 28-35, figg. 10.</p>	<p>69 La disposizione 55/2006 (CORSICO – GRASSO) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2007, pagg. 30-38, figg. 13.</p>	
	<p>65 Indicatori di efficacia e di efficienza economica di un sistema integrato ferro-gomma (CIUFFINI) <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, gennaio 2007, pagg. 41-59, figg. 15. Biblio 12 titoli.</p>	<p>70 L'orario 2008 della DB Netz (WEISS) <i>Netzfahrplan 2008 der DB Netz</i> <i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, ottobre 2007, pagg. 402-405, figg. 3.</p> <p>Breve ma interessante nota sull'impostazione dell'orario di servizio di una grande rete.</p>	
	<p>66 PULS 90, un sistema di approccio integrale per il miglioramento delle prestazioni di una rete ferroviaria (LAUBE – ROOS – WUST – LUTHI – WEIDMANN) <i>PULS 90, ein Systemumfassender Ansatz zur Leistungssteigerung von Eisenbahnnetzen</i> <i>ETR</i>, marzo 2007, pagg. 104-107, figg. 5. Biblio 6 titoli.</p> <p>Nuovo metodo elaborato dalle SBB per l'ottimizzazione della produzione di orari e della gestione della circolazione. Il nucleo centrale del metodo sta nella produzione di orari senza conflitti e nella sincronizzazione della circolazione nella successione di nodi impiantistici che si incontrano lungo una linea.</p>	<p>71 EUROPTIRAIL: il sistema europeo d'informazione e di gestione delle circolazioni ferroviarie internazionali (RICHARD – GENETE) <i>EUROPTIRAIL: Le système européen d'information et de gestion des circulations ferroviaires internationales</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, novembre 2007, pagg. 7-26, figg. 25.</p> <p>Sistema di supervisione e controllo delle circolazioni internazionali in tempo reale, sviluppato nell'ambito di un progetto europeo, al quale ha partecipato anche RFI. Il sistema viene gestito da Rail Net Europe.</p>	
	<p>66 PULS 90, un sistema di approccio integrale per il miglioramento delle prestazioni di una rete ferroviaria (LAUBE – ROOS – WUST – LUTHI – WEIDMANN) <i>PULS 90, ein Systemumfassender Ansatz zur Leistungssteigerung von Eisenbahnnetzen</i> <i>ETR</i>, marzo 2007, pagg. 104-107, figg. 5. Biblio 6 titoli.</p> <p>Nuovo metodo elaborato dalle SBB per l'ottimizzazione della produzione di orari e della gestione della circolazione. Il nucleo centrale del metodo sta nella produzione di orari senza conflitti e nella sincronizzazione della circolazione nella successione di nodi impiantistici che si incontrano lungo una linea.</p>	<p>72 La gestione degli inconvenienti di circolazione nella S-Bahn di Monaco di Baviera e proposte di potenziamento dell'infrastruttura (REY – ELK – NEUHAUSER) <i>Storunfallmanagement der S-Bahn München und Vorschläge für den Infrastrukturausbau</i></p>	

IF Biblio	Circolazione dei treni	20
-----------	-------------------------------	-----------

<p><i>ETR</i>, novembre 2007, pagg. 606-703, figg. 7. Biblio 4 titoli.</p> <hr/> <p>73 La produzione automatizzata di tracce e orari cadenzati senza conflitti (OPITZ – NACHTIGALL)</p> <p><i>Automatische Erzeugung konfliktfreien Takfahrpläne</i></p> <p><i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, luglio 2007, pagg. 50-55, figg. 10. Biblio 10 titoli.</p> <p>Informativa sull'applicazione di un programma denominato TAKT per la produzione di orari privi di conflitti con il vincolo di ottimizzare i tempi di attesa dei viaggiatori in una rete ferroviaria.</p> <hr/> <p>74 L'avvio della sostituzione dei fascicoli orario con l'orario elettronico di bordo ed i prevedibili sviluppi</p>	<p>(SEEMAN)</p> <p><i>Die Anfang des elektronischen Buchfahrplan und seine Weiterentwicklung</i></p> <p><i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, numero speciale giugno 2007, pagg. 272-284, figg. 18. Biblio 4 titoli.</p> <hr/> <p>75 Necessità di inserimento dei costi infrastrutturali nelle simulazioni dell'esercizio ferroviario (LIENAU – SIEFER)</p> <p><i>Abbildung von Infrastrukturkosten in der Eisenbahnbetriebssimulation</i></p> <p>Nelle valutazioni concernenti costi e prezzi delle tracce orario è opportuno che i programmi di simulazione impiegati siano completati da un modulo di valutazione dei costi di infrastruttura indotti da modifiche impiantistiche necessarie a fronteggiare le esigenze di traffico.</p>
--	---

Indice Analitico della “**RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE**” 1912-1939 con supplementi 1940-42 e 1943-44.

Uno strumento indispensabile per conoscere la storia dell'ingegneria ferroviaria italiana.

Riproduzione in fotocopia da originale di n. 222 pagine – Fascicolo formato A4, legatura all'americana - **Prezzo € 20,66, I.V.A. inclusa, più spese di spedizione.**

Versamento su c.c.p. n. 31569007 intestato a “**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**” – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA

Indici analitici di “**INGEGNERIA FERROVIARIA**” dal 1946 ad oggi

In vendita in fascicolo estratto originale o in fotocopia per le annate più lontane.

Prezzo di un fascicolo € 5,16 per le annate dal 1980 e € 7,75 per quelle anteriori. I prezzi su indicati si intendono comprensivi di IVA e spese di spedizione.

Per ordinativi superiori a 10 fascicoli si applica lo sconto del 20%.

Per informazioni rivolgersi alla Redazione della Rivista: tel. 06/48.27.116. Importo da versare su c.c.p. n. 31569007 intestato a “**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**” – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO ALLA RIVISTA E DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

ABBONAMENTI ANNO 2008

– Ordinari	€/anno	75,00
– Per il personale <i>non ingegnere</i> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno	40,00
– <i>Studenti</i> (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno	20,00
– <i>Estero CE</i>	€/anno	130,00
– <i>Estero Paesi extra CE</i>	€/anno	150,00

(*) *Gli Studenti, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 15,00 che include l'invio gratuito della Rivista.*

I pagamenti possono essere effettuati tramite c.c.p. n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando chiaramente la causale del versamento.

Gli abbonamenti, se non disdetti, vengono rinnovati d'ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 31 ottobre di ciascun anno. Onde evitare la sospensione dell'invio della rivista, la sottoscrizione degli abbonamenti deve essere effettuata entro il 31 marzo dell'annata richiesta.

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06/4827116 –E mail: redazioneif@cifi.it.

QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI PER L'ANNO 2008

– Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	62,00
– Soci Ordinari e Aggregati abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	80,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	31,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	49,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	15,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	25,00
– Soci Collettivi	€/anno	530,00

La quota di Associazione 2008, include l'invio della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

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

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce “Associarsi” e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota associativa sul c.c.p. 31569007 intestato al Cifi – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o mediante bonifico bancario sul c/c n. 100000000008 – Istituto Bancario Intesa S. Paolo Agenzia 39 Roma Termini – ABI 03069 – CAB 03235 – CIN: “O” - IBAN IT80 003069032351 0000 0000 008 BIC BCITITMM. Per il personale FS Spa o Italferr Spa è possibile versare la quota annuale valida solo per l'importo di € **62,00** 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 € **18,00** deve essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al Cifi – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

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

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 66825 – E mail: areasoci@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *CE* € **19,50**; *USA* \$ **25,00**. Supplemento aereo Europa e Bacino mediterraneo € **54,00** – Supplemento aereo Continenti extraeuropei USA \$ **100**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € 5,20, IVA assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1° comma, lett. c), D.P.R. 633/1972 e successive modificazioni; ad esaurimento degli originali, gli estratti vengono riprodotti in fotocopia al prezzo di € **6,20** + IVA (20%) cadauno.

I pagamenti potranno essere eseguiti sul c.c.p. sopra menzionato.

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, Boccione, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpanec, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Vigano € 35

00.1.2) CORPO STRADALE

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

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

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

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

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

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

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

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

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

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malvasi, 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, Poggese, Raspini, Silva € 40

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

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

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

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

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

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

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

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

00.1.14) TRAM E FILOBUS

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

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

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

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

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

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

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 Vetrotanie, targhette e decalcomanie

O Formazione

P Enti di certificazione

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

A.R. FER S.r.l. – Via Carlo Alberto, 42 – 15100 ALESSANDRIA
– Tel. 342312 – Armamento ferroviario – Raccordi industriali.

TECNOFER S.r.l. – Via Cavour, 96 – 46100 MANTOVA – Tel. 0376/322229 – Fax 0376/221388 – email: tecnofe@diserbo@tin.it
– Diserbo chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Decespugliamento chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Bonifica tunnel ferroviari.

C **Attrezzature e materiali
da costruzione:**

ABET LAMINATI S.p.A. – Viale Industria, 21 – 12042 BRA (CN) – Tel. 0172/419111 – Fax 0172/419524 – Sito internet: www.abet-laminati.it – Laminati decorativi ad alta pressione PRINT HPL – Omologati FS – Conformi alle norme EN fuoco e fumi, per arredamento carrozze, per rivestimento murale, per tamponamenti e pareti, per pavimenti, per usi industriali – Autoportanti in forte spessore – Compositi leggeri di pannelli fenolici, fibre di vetro, Honeycomb di alluminio, legno di balsa, rivestiti in PRINT HPL.

ACCOMANDITA TECNOLOGIE SPECIALI ENERGIA S.p.A. – Strada S. Giuseppe, 19 – 43039 SALSOMAGGIORE TERME (PR) – Tel. 0524/523668 – Fax 0524/522145 – e-mail: Accomandita@accomandita.com – Alberto@Accomandita.com – Sito: www.Accomandita.com – Scaldiglie autoregolanti per deviatori ferroviari e tranviari – Sistemi antigelo autoregolanti per tubazioni, marciapiedi, rampe e pensiline – Sistemi ad energia solare elettrici e termici.

GUNNEBO ITALDIS S.p.A. – Via A. Volta, 15 – 38015 LAVIS (TN) – Tel. 0461/240357 – Fax 0461/246523 – Barriere automatiche per controllo accessi (Tornelli, Varchi, ecc.).

ING. STANZIONE – Via Garofoli, 238 – 37057 SAN GIOVANNI LUPATOTO (VR) – Tel./Fax 045.9251910 045.9251910 – Cell. 3479011656 – E-mail: info@ingstanzone.it – Sito web: <http://www.ingstanzone.it> – Consulenza tecnica – Progettazione e gestione delle costruzioni industriali – Ingegneria della locomozione diesel di bassa-media potenza.

I.P.A. PRECAST S.p.A. – Via Provinciale Per Trescore s.n. – 24050 CALCINATE (BG) – Tel. 035/4493411 – Fax 035/4423205 – Traverse ferroviarie in c.a.p. – Componenti prefabbricati in c.a. per edifici industriali e civili – Pannelli di tamponamenti in c.a. per uso civile e industriale.

I.P.I. – INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI S.p.A. – Via Stroppato, 1-bis – 61100 PESARO – Tel. 0721/201522.3.4 – Telex 560266 IPI PS I – Edifici industriali e civili mono e pluripiano – Pannellature e solai – Pavimentazione industriale – Muri di sostegno a «griglie spaziali» con invertimento di facciata – Barriere antisuono a «griglie spaziali» – Muri di sostegno a piastre intrantate.

PIANETA S.r.l. – Via Rose di Sotto, 36/L – 25126 BRESCIA – Tel. 030/3739190 – Fax 030/3731931 – e-mail: info@pianeta-srl.com – RPS 0/20 pavimentazione in resina elastomerica OMOLOGATA FS – COLOR-PET per rivestimento antigraffiti pareti interne rotabili – POLI-VET trasparente ed oscurante per protezione antigraffio, antigraffiti, antiUV vetri – conformi alle normative fuoco e fumi.

TERRA ARMATA S.r.l. – Via Petritoli, 19 – 00138 ROMA – Tel. 06/45495100 – Fax 06/45495101 – e-mail: terra-armata@fretai.com – www.fretai.com – DIREZIONE COMMERCIALE MILANO: Via Conservatorio, 22 – 20122 MILANO – Tel. 02/77297527 – Fax 02/7729226 – e-mail: terra-armata.mi@fretai.com – Redazione dei progetti costruttivi e fornitura dei materiali prefabbricati brevettati per la realizzazione di: – Muri di sostegno in Terra Armata: a paramento verticale: in

I fornitori ferroviari

cls; a paramento subverticale rinverdire in cls (MURO VERDE); a paramento subverticale rinverdire in rete elettrosaldada (TERRA VERDE) – Spalle da ponte in Terra Armata a paramento verticale in cls – Gallerie artificiali in cls.

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

ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – <http://www.transport.alstom.com>
SEDE LEGALE – Via Ottaviano Moreno, 23 – 12038 SAVIGLIANO (CN) – Tel. 0172.718111 – Fax 0172.718306

SITO DI SESTO SAN GIOVANNI – Via Fosse Ardeatine, 120 – 20099 SESTO S. GIOVANNI (MI) – Tel. 02.51411 – Fax 02.54144400 – SITO DI COLLEFERRO – Via Sabotino – 00034 COLLEFERRO (Roma) – Tel. 06.97285928 – Fax 06.97285939.

SITO DI BOLOGNA – Via di Corticella, 75 – 40128 BOLOGNA – Tel. 051.4163111 – Fax 051.4163594

SITO DI VERONA – Via dell'Elettronica, 19 – 37100 ZAI BASSON (VR) – Tel. 045.8393111 – Fax 045.8510530

SITO DI BARI – Via dei Gladioli, 5 – 70123 MODUGNO Z.I. (BA) – Tel. 080.5380811 – Fax 080.5380812

SITO DI GUIDONIA – Via Lago dei Tartari, 14 – 00012 GUIDONIA (Roma) – Tel. 0774.37741 – Fax 0774.353430. Sistemi di trasporto ferro-tranviario – Progettazione e produzione di materiale rotabile ferro-tranviario – Sistemi di segnalamento e telecomunicazioni – Equipaggiamenti elettrici ed elettronici – Sistemi di attuazione e controllo rotazione cassa, motori di trazione, infrastrutture e sviluppo-gestione progetti chiavi in mano.

ANSALDOBREDA S.p.A. – Capitale sociale € 91.561.634,84 i.v. – Direzione Generale – Sede Legale e Stabilimento – Via Argine, 425 – 80147 NAPOLI (Italia) – Tel. 081.2431111 – Fax 081.2432698 – Sede e Stabilimento – Via Ciliegiole, 110/b – 51100 PISTOIA – Tel. 0573.370111 – Fax 0573.370292 – E-mail: info@ansaldobreda.it – Produzione metropolitana pesanti e leggere, tram, locomotive elettriche e diesel, elettrotreni, EMU, DMU, treni ad alta velocità, carrozze passeggeri, carri merci, carrelli motori elettrici – Service – Equipaggiamenti elettrici di trazione convenzionali ed elettronici per trasporti ferroviari urbani e suburbani.

ANSALDO SEGNALAMENTO FERROVIARIO S.p.A. – Sede legale e stabilimento: Zona Industriale Tito Scalo – 85050 TITO (PZ) – Tel. 0971/422111 – Fax 0971/485279 – Sede principale: GENOVA – Via Paolo Mantovani, 3-5 – Tel. 010/6552350 – Fax 010/6552103 – e-mail: contact@asf.ansaldo.it – Altre sedi: NAPOLI – Via Nuova delle Breccie, 260 – Tel. 081/2432111 – PIOSSASCO (TO) – Via Volvera, 50 – Tel. 011/9039111 – MANCHESTER (UK) – Suites 307/308 The Triangle Exchange Square – M4 3TR Tel. +44 161 8385 665 – Fax +44 161 8385 666 – Ansaldo Segnalamento Ferroviario, società del gruppo Ansaldo Signal (www.ansaldo-signal.com) controllato da Finmeccanica, dispone di un portafoglio prodotti completo ed innovativo per il segnalamento e l'automazione di metropolitane e linee ferroviarie convenzionali e ad Alta Velocità tra cui: Controllo automatico della marcia del treno anche con tecnologia ERTMS/ETCS (European Railway Traffic Management Systems) – Apparat Centrali di stazione a Calcolatore – Sistemi di Blocco automatico – Controllo centralizzato del traffico – Apparecchiature di segnalamento in linea.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via G.G. Sforza, 62 – 20081 ABBiateGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/895361 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.bbrps.it@bbrail.com – <http://www.bbrail.com> – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitani e tranviari – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.a. e c.c. – Linee primarie, impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – Divisione Trasporti – Via Tecnomasio, 2 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/28901 – Fax 019/2890581 – Locomotive elettriche e diesel-elettriche, equipaggiamenti e componenti relativi – Metropolitane, tram, filobus, equipaggiamenti e componenti relativi – Carrelli, riduttori e trasmissioni. Accoppiatori automatici. Pantografi – Equipaggiamenti elettronici di potenza a chopper e ad inverter. Sistemi di controllo. Convertitori per ausiliari – Motori di trazione a c.c. e a c.a. Generatori – Sottostazioni per alimentazione di reti ferroviarie e urbane, sottostazioni ambulanti, componenti relativi.

Divisione Rail Control Solutions – Via Cerchiara, 125-127 – 00131 ROMA – Tel. 06/87429111 – Fax 06/87429492 – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per ferrovie e metropolitane – Sistemi di telecomando, per impianti TE – Sistemi di ripetizione segnali e blocco automatico continui e discontinui.

BONOMICI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTECHIARI (BS) – Tel. 030/8921527-8921543 – Fax 030/8921250 – Accessori per linee ferroviarie (linea di contatto TE) – Morsetti di giunzione filo di contatto – Morsetteria di collegamento per funi portanti – Morse di sospensione e ormeggio – Dispositivi di tensionatura – Morsetteria di sottostazione – Connettori elettrici a compressione – Utensili meccanici ed oleodinamici.

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 – Forniture ferroviarie e per arsenali.

CARLO GAVAZZI FEME 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.

CART S.r.l. – Strada Cà Bruciata, 7 – 46020 PEGOGNAGA (MN) – Tel. 0376/558309 – Telex 301081 EXPMN I – Carrozzerie per Veicoli Ferroviari, Stradali e Fuoristrada.

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 – Motoavvitatori portatili.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.r.l. – Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 r.a. Telefax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it. Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Pagnana – Scalo Mercè 1 – Castello di Godego (TV) – Tel. 0423/760022 – Raccordo Ferroviario – Castello di Godego (TV) – Forgiatura e stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 60 kg cad. circa. Carpenteria metallica. Lavorazioni meccaniche in genere. Costruzioni materiali per veicoli ferroviari. Particolari per armamento ferroviario: Caviglie, Chiavarde, Bulloneria stampata e tornita, Scambi ferroviari, Intersezioni semplici e doppie, con relativi gruppi tiranterie e zatteroni. Giunti isolanti incollati. Rotaie intermedie isolanti – Barriere per P.L. – Particolari per Enel, Telecom ecc.

COMEP S.r.l. – Via Luciano, 76 – 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.

DAMIANO MOTOR'S S.p.A. – Stabilimento e Uffici: Via Terragneta, 27 – 80058 TORRE ANNUNZIATA (NA) – Tel. e Fax 081/5366271 – E-mail: damiano.nicola@damianomotors-191.it – Costruzione di avvolgimenti in c.c. e c.a. – Riavvolgimento e potenziamento motori di trazione – Riparazione macchine elettriche rotanti di qualsiasi tipo, tensione e potenza – Progettazioni elettromeccaniche.

DI CHIARA INTERNATIONAL S.r.l. – Viale Dell'Oceano Atlantico, 4 – 00144 Roma – SEDE OPERATIVA: Via Ex Alifana, 1 – 81030 SAN MARCELLINO (CE) – Tel. 081-8900891 – Fax 081.8900546 – Manutenzioni e riparazioni elettromeccaniche di materiale rotabile, macchinari e attrezzature per impianti.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotssystem.it – www.dotssystem.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 - www.elettromeccanicacm.com – commerciale@elettromeccanicacm.com – Sistemi di alimentazione elettrica per impianti di sicurezza e segnalamento – Sistemi di alimentazione completi cabine AT-MT – Sistemi senza soluzione di continuità ridondati e parallelo – Alimentatori in sicurezza – Quadri QM12 e dispositivi per alimentazione degli apparati in sicurezza e segnalamento ACEI/ACS – Segnali ferroviari – Registratori cronologici di eventi RCE – Dispositivi ASDE-2 – Alimentatori per servizi ausiliari SSE – Apparecchiature custom per impianti di sicurezza e segnalamento, trazione elettrica e di bordo – Diagnostica degli impianti di sicurezza e segnalamento nonché del blocco automatico – Diagnostica telecomando dei sistemi di alimentazione elettrica per gli apparati ACEI e del blocco automatico – Monitoraggio della temperatura delle rotaie – Sistemi di supervisione e informazione al pubblico – Progettazione ed installazione degli impianti.

ELETECH S.r.l. – S.S. 98 km 77,800 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080/3739023 – Fax 080/3759295 – http://www.eletech.it – E-mail: sales@eletech.it – Sistemi di telecomunicazioni SHDSL per le Ferrovie completi di diagnostica remota – Sistemi di registrazione audio Multicanale – Sistemi RAMA per la registrazione automatica di informazioni al pubblico audio e video e telecontrollo non invasivo delle apparecchiature (Amplificatori – linee – diffusori – monitor – teleindicatori) – Sistemi di telecontrollo Video per Passaggi a livello.

EMC TRACTION S.r.l. – Strada Statale 11 Padana Superiore, 133 – 20090 VIMODRONE (MI) – Tel. 02.2651821 – Fax 02.2651824 – info@emctraction.it – www.emctraction.it – Società operante nel campo della progettazione e produzione di apparecchiature in corrente continua (interruttori extrarapidi, quadri CC metalglad, contattori e relè) destinata al mercato della trazione elettrica.

EMIL GEN S.p.A. – Zona industriale ASI – 80011 ACERRA (NA) – Tel. 081/8032973 – Fax 081/8845486 – e-mail: emilgen@intercosmo.it – Sito internet: www.emilgen.com – Costruzione e revisione finestre e porte per veicoli ferroviari.

E4 COMPUTER ENGINEERING S.p.A. – Via Martiri della Libertà, 66 – 42019 CITTÀ SCANDIANO (RE) – Tel. +39(0)522991811 – Fax +39(0)522991803 – E-mail: info@e4company.com – Sito web: www.e4company.com – E4 Computer Engineering è un'Azienda specializzata nella produzione di Server e Workstation ad elevate performance dedicati all'utenza professionale, alla piccola e media azienda, alla grande industria ed ai centri di calcolo universitario e scientifico. L'offerta di E4 Computer Engineering è focalizzata nelle seguenti tipologie di prodotto: Workstation specializzate, Server, Server enterprise multiprocessore, storage, SAN e sistemi cluster HA/HPC, alle quali fa da complemento una linea di sistemi appositamente customizzati per l'utenza industriale.

ESAB SALDATURA S.p.A. – Via Mattei, 24 – 20010 MESERO (MI) – Tel. 02/979681 – Telex 331317 ESAB I – Elettrodi – Fili – Bacchette – Flussi per Acciaio Carbonio Basso Legati Inox – Riporti – Manutenzione – Saldatrici: per elettrodi Mig-Mag Tig Arco sommerso – Manipolatori – Rulli – Tavole Posizionatrici – Impianti Automatici – Robots.

ETI-ELETTRINDUSTRIA S.r.l. – Via Fabio Filzi, 65 – 20032 CORMANO – Tel. 02/6194608-6195305 – Telex 314470 ETILEX I – Apparecchi di protezione ed accessori per trasformatori elettrici di media e grande potenza e trasformatori per locomotori: Relé Buchholz, Valvole di sicurezza, Indicatori livello olio, Essiccatori d'aria, Raccoglitori di gas, Segnalatori di circolazione olio, Scatole morsettiere, Valvole di intercettazione.

EURO EMME S.r.l. – Via Belvedere, 24 – 21020 GALLIATE LOMBARDO (VA) – Tel. 0332/948071/949537 – Fax 0332/968624 – e-mail: info@euro-emme.com – Sito: www.euro-emme.com – *Soluzioni ad alta tecnologia per i settori:* MECCANICA PER L'INDUSTRIA ELETTRICA ED ELETTRONICA: progettazione e realizzazione carpenteria leggera, armadi, consolle, rack, pannelli – ELETTRONICA: progettazione e realizzazione lay-out c.s., assemblaggio schede in componenti PTH e SMD, controllo e collaudo – ELETTRONICA: realizzazione lay-out circuiti elettrici, assemblaggio, controllo e collaudo per armadi, rack, pannelli, consolle.

FAG ITALIA S.p.A. – Direzione Generale e Commerciale: S.S. 229 km 17 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 02/39097.1 – Fax 02/39097306 – Cuscinetti volventi standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, grassi Arcanol, attrezzature idrauliche e dispositivi elettroinduttivi per montaggio/smontaggio cuscinetti.

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 elettroi-

draulici, 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 di Eugenio Di Gennaro & C. S.n.c. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557 – 02/9980622 – Fax 02/9986425 – Indirizzo internet: www.fase.it – e-mail: info@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.

FIREMA TRASPORTI S.p.A. – Via Provinciale Appia – Loc. Ponteselice – 81100 CASERTA – Tel. 0823/097111 – *Uffici di Milano*: Tel. 02/23020223 – Fax 02/23020300 – e-mail: info@firema.it – www.firema.it – Locomotive elettriche e diesel, treni automotori elettrici e diesel, apparecchiature elettriche di trazione e per servizi ausiliari, carrozze passeggeri e carri, ricostruzioni e riparazioni meccaniche ed elettriche, sottostazioni elettriche, sistemi di bigliettazione e gestione stazioni automatizzate.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FLUORTEN S.r.l. – Via Cerceno, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – <http://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 per l'Italia semilavorati e finiti in VESPEL® (marchio reg. DUPONT) – Omologata Istituto MPA di Stoccarda per piastre in PTFE a norma EN 1337-2 e MPA. Certificazione sistema di qualità a norma ISO 9001:2000, IQNET Reg. N° IT-3468. Certificazione sistema di gestione ambientale a norma ISO 14001:04, IQNET Reg. N° IT-16210.

FRENSISTEMI S.r.l. – Via della Cupola, 112 – 50145 FIRENZE – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020.333 – 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 rotativi a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione trattamento dell'aria compressa – Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti completi ecologici di toilette – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando e controllo di bordo – Sistemi audiovisivi di informazione al pubblico – Reti di comunicazione dati di bordo – Sistemi elettronici di diagnostica e manutenzione.

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 Aspromonte 16/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/39121 – Fax 0542/39121 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture speciali per il sostegno segnali ACEI – Costruzione e riparazione di carrelli ferroviari porta bobine e scale a carrello – Carpenterie metalliche e meccaniche.

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.p.A. – Via Pietro Fanfani, 21 – 50127 FIRENZE – Tel. 055/4234.1 – Fax 055/433868 – e-mail: getransportation@trans.ge.com – Costruzioni elettromeccaniche – Costruzioni elettroniche – Apparecchiature per locomotori – Levette e banchi Acei – Quadri sinottici componibili – Impianti – Rilevamento temperatura boccole RTB – Tra-smissione numero treno ATN – Ripetizione a bordo continua e discontinua – Trasmissione dati in sicurezza TDS – Registratori cronologici eventi RCE – Ritardatori e lampeggiatori Audio Frequency Overlay AFO.

– **DIVISIONE IMPIANTI – Via F.lli Canepa, 6/b – 16010 SERRA RICCO (GE)** – Tel. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparat centrali elettrici ACEI – Impianti di telecomunicazione – Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

GLENAIR CONNECTORS ITALIA S.r.l. – Via Santi, 1 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. 02/91082121 – Fax 02/99043565 – e-mail: sales@glenair.com – Cablaggi sigillati chimicamente (moldati) – Cablaggi per ambienti estremi – Conduits e interfacce di connessione – Scatole di derivazione in materiale composito – Accessori per connettori – Attrezzature per il cablaggio (crimpatrici, fascettatrici, ecc.). Sistemi di messa a terra (Earth Bonds) e relative attrezzature – Indicatori luminosi e semaforici a tecnologia LED (su rotabile e sulla linea) – Dispositivi per il segnalamento.

HARTING S.p.A. – Via dell'Industria, 7 – 20090 VIMODRONE (MI) – Tel. 02.250801 – Fax 02.2650597 – E-mail: it@harting.com – Sito web: www.harting.com – Sistemi di connettività, cablaggio e infrastruttura rete dati per applicazioni ed installazioni industriali e ferroviarie.

HYPERTAC S.p.A. – CONNETTORI ELETTRICI INDUSTRIALI – Via P.D. da Bissone, 7/a – 16153 GENOVA-SESTRI P. – C.P. 5667 – Tel. 010/6036.1 r.a. – Fax 010/6036280-010/6508573 – E-mail: croce@hypertac.it – Connettori per circuito stampato – Connettori a moduli componibili, modello con custodia e modello rack and panel – Connettori circolari – Stabilimento qualificato secondo NATO AQAP-110 – ISO 9001 – Iscrizione OPL paesi NATO – Iscrizione Albo Fornitori F.S. N. 22087.

IL CARBONIO S.p.A. – Via dei Missaglia, 97 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – www.CARBONELORRAINE.com www.Ferrazshawmut.com – e-mail: protezione@ilcarbonio.it – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, smiatrici e rettifiche per collettori – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Resistenze industriali "Silhom" (lineari), "Carbohm" (variabili con la tensione) – Fusibili FERRAZ SHAWMUT per B.T., M.T. e per semi-conduttori in c.a. e c.c. – Interruttori, sezionatori FERRAZ SHAWMUT – Dissipatori di calore Ferraz date industries – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

I.M.A.L. S.p.A. – Via del Dosso, 1 – 20048 CARATE BRIANZA (MI) – Tel. 0362/991418 (r.a.) – Fax 0362/905970 – Telex 323413 SEREST I – Presse piegatrici – Cesioie ghigliottina – Linee taglio.

IRCA S.p.A. – DIV. RICA – Via Podgora, 26 – Zona Industriale 31029 VITTORIO VENETO (TV) – Telefono 0438/9101 r.a. – Telefax 0438/912373 – Costruzione resistenze corazzate e/o assiami completi per usi industriali, fra cui scambi ferroviari e batterie elettriche per riscaldamento carrozze. Tipologia Ampia: resistenze alettate e non per aerotermi, riscaldatori per immersione, in fusione di alluminio e guaine flessi-

bili in gomma silicone. Esecuzioni in conformità alle norme VDE UL-IEC-ISPEL-ASME – ecc. Esecuzioni antideflagrante – Studio e progettazioni di soluzioni speciali.

KLIMAT-FER S.p.A. – ISO 9001 – ISO 14001 – www.klimat-fer.com – Sede legale e U.O. MILANO: Via Cadore, 3 – 20098 Sesto Ulteriano – San Giuliano M. (MI) – Tel. 02/988691 – Fax 02/98281234 – U.O. Padova: Corso Stati Uniti, 1/1 – 35127 PADOVA – Tel 049/6988402 – Fax 049/8704856 – Progettazione e produzione impianti di climatizzazione – Sistemi di conversione dell'energia ed equipaggiamenti per il settore dei trasporti – Soluzioni compatibili con le tipologie di tutti i rotabili: treni ad Alta Velocità, treni Regionali e Due Piani, Tram e metropolitane – Climatizzazione per applicazioni aeroportuali: “impianti point of use” per aeromobili in stazionamento – Sanificazione impianti di condizionamento, trattamento atto a garantirne la cura funzionale ed igienico-sanitaria.

KREMLIN REXSON S.p.A. – Via Brunelleschi, 16 – 20126 MILANO – Tel. 02.48952815 – Fax 02.4830071 – e-mail: gherex@gherex.it – Pistole per verniciatura a spruzzo – Apparecchiature per verniciatura airless – Apparecchiature per verniciatura elettrostatica – Maschere di protezione – Impianti automatici per verniciatura – Macchine per decorazione a spruzzo.

LUCCHINI SIDERMECCANICA 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.

MARGARITELLI S.p.A. – Fraz. Miralduolo – 06089 TORGIANO (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – www.margaritelli.com – Traverse iniettate col sistema Rueping F.S. per armamento ferroviario. Costruzioni raccordi ferroviari.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via delle Province – Zona Artigianale – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratraverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

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.

NUOVA CAPPELLINI S.p.A. – Via Rodolico, 249 – Z.I. S. Agostino – 51100 PISTOIA – Tel. 0573/53371 – Fax 0573/

530404 – E-mail: info@nuovacappellini.com – Quadri e apparecchiature elettromeccaniche-elettroniche per costruzioni ferroviarie viarie ed industriali – Sottostazioni di conversione per trazione – Impianti elettrici speciali – Segnalazioni controllo e automatici – Elettromontaggi su rotabili – Teleruttori, temporizzatori – Connessioni flessibili per messa a terra.

OFFICINE FERROVIARIE VERONESI S.p.A. – Lungadige A. Galtarossa, 21 – 37133 VERONA – Tel. 045/8064218 – Fax 045/8064333 – E-Mail commerciale@ofv.it – Costruzione e riparazione di materiale rotabile; carrozze passeggeri di ogni tipo – Postali – Bagagliai – Carri e pianali e chiusi – Carrelli per carrozze e carri – Carpenteria metallica.

OLAB S.r.l. – Via E. Mattei, 16 – 25030 TORBOLE CASAGLIA (BS) – Tel. 030/2159411 – Fax 030/2159425 – E-Mail olab@olab.it – Sito web: www.olab.it – Olab progetta e fornisce da decenni raccordi specifici per il settore ferroviario con le ormai collaudate ed affidabili serie 1000 e serie 900 B-block brevettate nelle misure gas da Ø 1/8" a Ø 2" e millimetriche da Ø6 a Ø60, utilizzabili sia per tubi rigidi (in acciaio inox, rame, alluminio, plastica) che flessibili – Progettazione e produzione completamente italiane di raccordi in ottone ed inox ad innesto rapido, ad ogiva ed a calzamento (per impiantistica pneumatica), ad anello tagliato e ad ogiva secondo normativa DIN 2353 (per impiantistica oleodinamica ed automotive); elettrovalvole normalmente aperte e chiuse ad azione diretta ed indiretta.

ORA ELETTRICA S.p.A. – Via Filanda, 12 – 20010 S. PIETRO ALL'OLMO – Frazione di Cornaredo (MI) – Tel. 02/93563308 – Fax 02/93560033 – Filiali: Roma, tel./fax 06/3729955 – Torino, tel. 011/7497215 – Fax 011/7778725 – Bologna, tel. 051/6647988 – Fax 051/8651414 – E-mail: info@ora-elettrica.com – sito web: www.ora-elettrica.com – Sistemi di centralizzazione oraria con sincronismo radio e satellite – Registratori cronologici di eventi e della voce – Rilevazione presenze e controllo accessi – Sistemi teleindicatori – Orologi da facciata, pensilina ed interni.

PANDROL ITALIA S.p.A. – Zona Industriale – 64020 S. ATTO (TE) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail pandrol@tiscali.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PFISTERER S.r.l. – Via Sirtori, 45-d – 20017 PASSIRANA DI RHO (MI) – Tel. 02/9315581.1 - Fax 02/931558127 – e-mail: pfisterer@pfisterer.it – Costruzione e progettazione accessori per linee aeree di contatto ferroviarie e metropolitane – Isolatori di sezione fino a 90 km/h per 1 o 2 fili di contatto Marca I 699 CAT. 773/145. Marca I 700 CAT. 773/146; – Isolatori di sezione fino a 250 km/h linee A.V. – Isolatori composti gomma silconica I 621 CAT. 773/192 fino a 3 kV c.c. I 622 CAT. 773/207 – Isolatori composti gomma silconica 25 kV c.a. linee A.V. – Morsetteria stampata CuNi-Si per pendino equipotenziale A.V. – Morse di amarro in acciaio INOX – Compensatore meccanico «TENSOREX» per R.A. senza contrappesi – Dispositivi di messa a terra e corto circuito per la manutenzione linee ferroviarie. Materiali progettati per essere compatibili con l'ambiente.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici, vetture e drasine di controllo binario e linea T.E., saldatrici mobili per rotaie, attrezzature in genere per l'armamento ferroviario, autocarrelli con gru e piattaforme per costruzione e manutenzione, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione, linee ferroviarie e binario. Attrezzature e dispositivi Schweitzer per protezione collettiva e/o individuale degli addetti ai cantieri ferroviari rispondenti alle normative ERRI, rotaie ferroviarie V.A.S.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082-354 E-mail: info@pma-it.com – www.pma-it.com – Guaine

corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate - Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione - Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili - Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POLI COSTRUZIONE MATERIALI TRAZIONE S.p.A. - Via Fontanella, 11 - 26010 CAMISANO (CR) - (unità locale Romanengo) - Tel. 0373/777011 - Fax 0373/777229 - E-mail Address: info@polibrakes.com Internet http://www.polibrakes.com - Sistemi completi di frenatura pneumatica, elettropneumatica ed elettroidraulica per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari - Gamma completa di freni a disco ad alto rendimento su asse e su ruota, in ghisa e in acciaio per alta velocità - Freni elettromagnetici su rotaia - Unità frenanti a ceppo - Dispositivi completi di molle ad aria - Costruzione e revisione di sale complete motrici e portanti - Riduttori di velocità - Ruote elastiche - Assili cerchioni e centri ruota - Ceppi pulitori - Componentistica meccanica ed elettromeccanica.

POSEICO S.p.A. - Via Pillea, 42-44 - 16153 GENOVA - Tel. 010/8599400 - Fax 010/8682006-010/8681180 - E-mail: semicond@poseico.com - www.poseico.com - Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) - Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli - Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua - Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione - Analisi di guasto e servizio di collaudo - Riparazioni di assiemati di potenza - Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. - Viale Elvezia, 42 - 20052 MONZA (MI) - Tel. 039/2806233 - Fax 039/2806434 - www.p-a.it - Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie - Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico - Priorità mezzi pubblici - Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

PROMATEC S.p.A. - Via Stelvio, 12 - 20019 SETTIMO MILANESE (MI) - Tel. 02/33501251 - Fax 33501353 - Telex 332390 PROTEC - Raccordi ad anello rubinetti a sfera alta pressione, innesti rapidi, tubi rigidi per circuiti oleodinamici - Motori idraulici lenti, pompe oleodinamiche, ralle di orientamento.

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@o.

ROYALPLAST - Via Caduti, 18 - 27018 VIDIGULFO (PV) - Tel. 0382/619126 - Fax 0382/619017 - Pali, cunicoli affioranti, parapetti, pannelli antirumore in materiale plastico.

RURMEC S.p.A. - Via B. Buozzi, 26 - 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) - Tel. 02/5187201 - Fax 02/51872050 - Attrezzi fissachiodi, tasselli industriali omologati, bulloni isolanti per fissaggio binario, martelli demolitori elettrici, scanalatori.

SAB WABCO S.p.A. - Via Volvera, 51 - 10045 PIOSSASCO (TO) - Tel. 011/9044.1 - Fax 011/9064394 - VEDI FAIVELEY TRANSPORT.

SAFT S.r.l. - Via Einaudi, 91 - 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) - Tel. 0774/355041-0774/356004 - Fax 0774/370253 - E-mail: saft@saft.191.it - www.saftsr.it - Lavori di grande revisione e riparazione di veicoli ferrotranviari - Revisione carrelli - Ripristino e riparazione sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni - Riduttori di velocità - Costruzione e revisione componentistica meccanica ed elettromeccanica - Costruzione particolari carrozzeria vetroresina - Costruzione carpenteria metallica - Pellicolatura carrozze.

SAIRA ALLUMINIO S.p.A. - Via Spagna, 9 - 37069 VILLAFRANCA DI VERONA (VR) - Tel. 045/6331111 - Fax 045/7900791 - Sito Internet: saira@sairalluminio.com - Componenti ed arredi per trasporti ferroviari, urbani, suburbani e metropolitani.

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.H.G S.r.l. - Via dei Crollalanza, 5 - 20143 MILANO - Tel. 02.58110934 - Fax 02.58100320 - www.shgsoftware.it - info@shgsoftware.it - Simulatore A.C.E.I. per la formazione dei Dirigenti Movimento e dei Manutentori (SIM ACEI®) - Software di simulazione di reti ferroviarie e per lo studio dei carichi in SSE - Sistemi di realtà virtuale per la formazione del personale - Corsi di formazione - Sviluppo di software specialistico su specifiche.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. - Via IV Novembre, 51 - 27023 CASOLNOVO (PV) - Tel. 0381/92197 - 92607 - Fax 0381/928414 - e-mail: sidonio@sidonio.it - Impianti di segnalamento ferroviario - Linee elettriche di alta/media e bassa tensione - Impianti esterni di illuminazione - Impianti di telecomunicazioni - Costruzioni edili e stradali - Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario, metropolitano e tranviario - Acquedotti e gasdotti.

SIRTEL - Via Taranto 87°/10 - 74015 MARTINA FRANCA (TA) - Tel. 080/4834959 - Fax 080 4304011 - E-mail: info@sirtel.biz - Sito web: www.sirtel.biz - Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario per illuminazione (a 1/2 lampada alogena) e segnalazione (a 1/2 LEDs ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SIRTI S.p.A. - Sede Legale e Direzione Centrale: Via Stamira d'Ancona, 9 - 20127 MILANO - Tel. +390295881 - Fax +390295867801 - Sede di Roma: Via Silvio D'Amico, 53 - 00145 Roma - Tel. +390659781706 - www.sirti.it - Progettazione, costruzione, controllo e manutenzione di reti e sistemi di telecomunicazioni con tecnologie wireline, wireless, larga banda - Sistemi e reti di telecomunicazioni dedicati per le ferrovie; sistemi di segnalamento; impianti per la trazione elettrica - Sistemi di gestione, supervisione e controllo per reti di telecomunicazioni ed altre infrastrutture tecnologiche.

SPII DIVISIONE EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI S.p.A. - Via Volpi, 37 - 21047 SARONNO (VA) - Tel. 02/9622921 - Fax 02/9609611 - www.spii.it - info@spii.it - Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali - Programmati 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.

SYSCO S.p.A. - Via Monti Sibillini, 10 - 00141 ROMA - Tel. 06/8188125 - Fax 06/8186006 - e-mail: info@sycospa.it - Sistemi e apparecchiature per le informazioni al pubblico

(teleindicatori - diffusione sonora) - Realizzazione e manutenzione di impianti tecnologici (LFM, TT, IS, TE) - Registratori cronologici di eventi.

SYSNET TELEMATICA S.r.l. - Via Berbera, 49 - 20162 MILANO - Tel. 02/6473021 - Fax 02/6437637 - <http://www.sysnettelematica.it> - e-mail: info@sysnettelematica.it - Materiali Articoli che può fornire - Lavori che può appaltare: Modem a normativa ferroviaria EN 50121-4 e 50125-3 sia fonici che banda base. Modem a 2.048 Kbps su singolo doppio telefonico. Sistemi di trasmissione dati lungolinea multipoint completi di diagnostica remota e a standard Ethernet TCP/IP con management SNMP. Sviluppo apparati di telecomunicazione su specifica del cliente. Progettazione, produzione, installazione impianti chiavi in mano, assistenza e manutenzione post-vendita.

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.

TECNOMATIX TECHNOLOGIES ITALIA S.r.l. - Centro Commerciale San Felice, Lotto 4 - 20090 SEGRATE (MI) - Tel. 02.7533955 - Fax 02.70300003 - www.factorylink.it - Software SCADA per la supervisione, il monitoraggio, il controllo e il comando degli impianti. Software MES di gestione della produzione, tracciabilità, genealogia. Soluzioni di Digital Manufacturing che collegano tutte le discipline produttive: progettazione dei processi produttivi, simulazione/ingegneria dei processi, ed esecuzione della produzione. Gamma completa di soluzioni PLM (Product Lifecycle Management) per la gestione del ciclo di vita del prodotto che permette alle aziende di organizzare in modalità collaborativa le capacità, le competenze, le conoscenze e l'esperienza dell'impresa estesa ed applicarle ad ogni fase fondamentale di questo processo.

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. - P.le Santorre di Santarosa, 9 - 20156 MILANO - Tel. 02/38006660-61 - Fax 02/38006656 - Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

VAE ITALIA S.r.l. - Via Alessandria, 91 - 00198 ROMA - Tel. 06/84241106 - Fax 06/8417011 - e-mail vaeitalia@vaeitalia.it - scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, impianti R.T.B. e R.F.B., giunti di dilatazione, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari.

VAIA CAR S.p.A. - Via Isorella, 24 - 25012 CALVISANO (BS) - Gru - Caricatori - Escavatori - Strada rotaia.

VOSSLOH COGIFER ITALIA S.r.l. - Via T. Colombo, 7 - 70123 BARI - Tel. 080.5343596 - Fax 080.5340791 - e-mail: headoffice@vsscogifer.it - UFFICIO COMMERCIALE: Via

Pregnana, 32 - 20010 CORNAREDO (MI) - Tel. 02.93565877 - Fax 02.93562015 - e-mail: salesoffice@vsscogifer.it - Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, armamento per interporti con rotaia SEI 70 G, armamento tranviario LOHR, armamento metropolitana classico o sistema VAL, sistemi elettronici e monitoraggio scambi, giunti di dilatazione, cuscinetti autolubrificanti e a rulli, supporti per controrotaia UIC 33, cuori fusi al Mn, forgiatura aghi a norma RFI, casse di manovra per scambi ferroviari o tranviari.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

SIBILIA A. OFF. - Viale Stazione, 1 - 28053 CASTELLETTO TICINO (NO) - Tel. 0331/972529 - Aspiratrici - Aspirali- quidi - Aspirafanghi - Aspirapolveri industriali - Depolveratori per lavorazioni polverose - POTENZE da 3 a 50 c.v. - DEPRESSIONI da 2300 a 8500 mm. H20 - PORTATA ARIA da 180 a 1950 m³/h.

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL LOCTITE ADESIVI S.r.l. - Via Talete, 56 - 20047 BRUGHERIO (MI) - Tel. 039.2125.1 - Fax 039/884672 - E-mail: piero.mauri@it.henkel.com - www.loctite.com - Adesivi strutturali - Adesivi istantanei per arredi interni - Blocca boccole - Bronzine, alberi e cuscinetti - Convertitori di ruggine - Epossidiche - Frenafilletti per dadi e bulloni - Sigillanti per guarnizioni piane - Impianti idraulici e raccordi filettati - Siliconi speciali - Rimuovi graffiti - Siliconi modificati - Poliuretani incollaggio vetri.

IMPER PROTECTIVE COATINGS S.r.l. - Strada Lanzo, 131 - 10148 TORINO

Divisioni SKILL/BETOK (Certificate ISO 9002) - Tel. 011/2282737 - Fax 011/2262332 - Pitture e trattamenti anticorrosivi per acciaio - Pitture intumescenti - Prodotti per ricostruzione e protezione del calcestruzzo - Pavimentazioni resinose - Trattamenti incapsulanti per cemento amianto.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

ANGST+PFISTER S.p.A. - Via Montefeltro, 4 - 20156 MILANO - Tel. 02/30087.1 - Fax 02/30087100 - e-mail: sales@angst-pfister.it - www.angst-pfister.it - Guarnizioni, particolari a disegno ricavati da materiali tecnoplastici, sospensioni elastiche ed antivibranti, elastomeri poliuretani cellulari SYLOMER® e SYLODYN®, elementi di trasmissione meccanica, tubi flessibili e raccordi industriali - Adesivi e sigillanti.

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 sottopiat-taforma - Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. - Via Fossone, 132 - 35030 CERVA-RESE S. CROCE (PD) - Tel. 049/9997311 - Fax 049/9915088 - e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbacchini@ivgspa.it - www.ivgspa.it - Capitale Sociale L. 10.575.000 - Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2000 – 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.

SAVINO BARBERA S.n.c. di BARBERA E CASTIGLIONI – Via Torino, 12 – 10032 BRANDIZZO (TO) – Pompe in plastica per liquidi aggressivi.

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 – Fonotermodisolanti – Fornitori FS.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

PROMOFER S.r.l. – Via Appia Pignatelli, 277 – 00178 ROMA – Tel. +39 06 7183143-06 7180242 – Fax +39 06 71299343 – E-mail: info@promofer.it – Sito: www.promofer.it – Servizi e Prodotti per la protezione cantieri ferroviari mediante Sistemi Automatici di Protezione Cantieri (SAPC) “Autoprowa” e Barriere Mobili di Protezione “Desa Base” – Fornitura di Full-Service: Consulenza, Progettazione, Montaggio/Smontaggio, Gestione e Mantenimento in Efficienza.

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 Felice Casati, 20 – 20124 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

ROYALPLAST – Via Caduti, 18 – 27018 VIDIGULFO (PV) – Tel. 0382/619126 – Fax 0382/619017 – Portatarghe e targhe nuova segnaletica TE.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

BRADY ITALIA S.r.l. – Via Lazzaroni, 7 – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/96286014– Fax 02/96700882 – e-mail: servizio.clienti@bradycorp.it – Etichette e tubetti termorestringenti per identificazione fili e cavi, stampanti a trasferimento termico per stampa etichette, etichette per cablaggi elettrici e per quadri elettrici, etichette di sicurezza e di segnalazione, etichette marcatubi.

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: tacksystem@tin.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

SOGEA S.c.r.l. – Via Eugenia Ravasco, 10 – 16128 GENOVA – Tel. +39 010.5767811 – Fax +39 010.5385790 – E-mail: sogeas@sogeanet.it – Sito web: www.sogeanet.it – SOGEA propone, col marchio RINA Training Factory, un’offerta formativa mirata forte dell’esperienza del socio di riferimento Rina S.p.A., sulla norma IRIS (International Railway Industry Standard) emanata da UNIFE. Eroghiamo inoltre sessioni formative e di qualifica per valutatori di sistemi di gestione qualità, ambiente e sicurezza per i principali operatori nazionali del trasporto ferroviario.

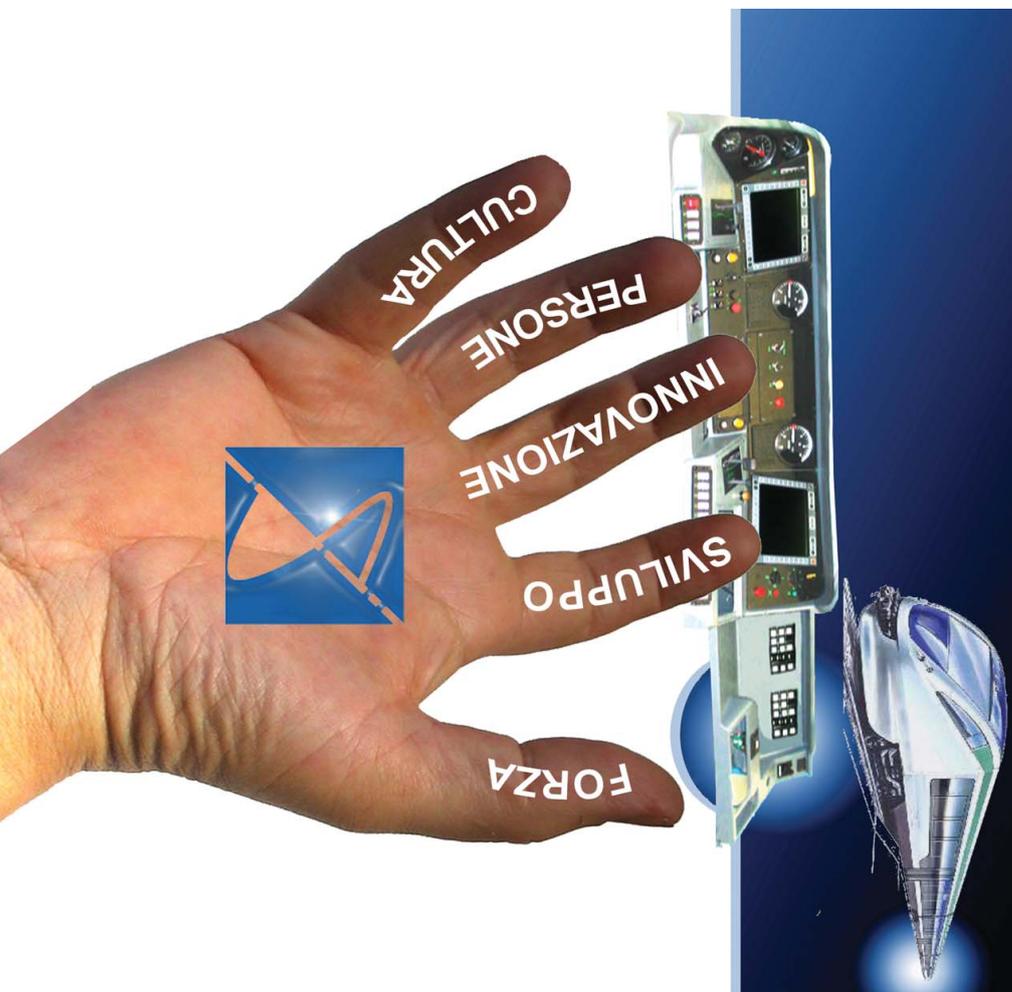
RAIL TRAINING di Luigi Zucchini – Istruttore accreditato RFI – Piazza Giovanni XXIII, 2 – 40038 VERGATO (BO) – Tel. e Fax +39 051911700 – E-mail: info@railtraining.it – www.railtraining.it – Consulenza per la certificazione RFI di Impresa Ferroviaria – Formazione istruttori e sviluppo programmi per l’acquisizione ed il mantenimento delle competenze – Istruzione personale addetto ai cantieri – Corsi per D.C.O. – Progettazione e sviluppo sale operative – Realizzazione materiale didattico multimediale.

P Enti di certificazione

RINA 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 le Direttive per il sistema Alta Velocità 96/48/CE e Convenzionale 2001/16/CE – Assessment funzionali e di sicurezza – Supporto all’omologazione di materiale rotabile – Ispezioni e test di materiale per applicazioni ferroviarie e di trasporto locale – Supporto tecnico alla stesura di specifiche tecniche e ad attività di V&V.

Prof. Ing. Giuseppe R. CORAZZA, *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 Marzo 2008

IL PRIMATO DELL'INTANGIBILE



SPiII S.p.a. Via don Volpi 21047 Saronno - VA - Tel. +39 029622921 mail: info@spii.it www.spii.it



EXPO Ferrovia 2008
Fier e Ingeglieria
Luglio 20-22 4.00
Torino, Spazio Pad 1

Standing Innovation.



Soluzioni Rittal per il settore Ferroviario. Verso il futuro con entusiasmo.

Rittal, da sempre leader mondiale nella produzione di armadi ed accessori per quadri di comando, offre risposte e soluzioni innovative anche nel settore ferroviario dove importanti gruppi internazionali hanno già realizzato progetti completi utilizzando i nostri prodotti. **Rolling stocks:** soluzioni ingegnerizzate mediante simulazioni con calcolo FEM, per garantire alte performance e rispondenza tecnico-normativa. **Impianti fissi:** armadi per elettronica e terminali interattivi per info al pubblico nelle stazioni ferroviarie. **Tunnel:** un programma completo di armadi ingegnerizzati per resistere alle forti pressioni/depressioni all'interno delle gallerie. **Armadi da esterno:** in lega di alluminio e indicati alle applicazioni lungo linea, trattati con nanotecnologie idrorepellenti e anti-corrosione, climatizzati all'interno per garantire massima efficienza di funzionamento. I prodotti Rittal dedicati al ferroviario sono conformi alle Normative: EN 50155, EN 50121 (sollecitazioni meccaniche), DIN 6700 (saldature), EN 45545 (protezione al fuoco), EN 61373 (test). **Rittal SpA - S.P.14 Rivoletta km 9,5 - 20060 Vignate (MI)**
Tel. 02.96930.1 - e-mail info@rittal.it - www.rittal.it

FRIEDHELM LOH GROUP

