

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



APT 1500 R

Il nuovo robot mobile per la saldatura automatizzata delle rotaie della Plasser & Theurer unisce l'applicazione delle moderne tecnologie di comando e controllo alla superiorità qualitativa e funzionale del processo di saldatura a scintillio. Il risultato è attestato dal superamento dei test di omologazione secondo la norma europea EN 14587-2. Software certificato, automazione dei processi, quali il livellamento e l'allineamento del giunto da saldare, economicità e semplicità di utilizzo, tecnologie innovative, possibilità di procedere autonomamente con saldatura finale di regolazione: APT 1500 R è il nuovo riferimento tecnologico e qualitativo nel campo della saldatura delle rotaie.

Plasser Italiana S.r.l. - Via del Fontanaccio - I-00049 Velletri (RM) - Tel. (+39) 069610111 - Fax (+39) 069626155 - info@plasser.it - www.plasser.it

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

ABB S.p.A. – SESTO S. GIOVANNI (MI)
 AESYS S.p.A. – SERIATE (BG)
 AGENZIA ORSINI CLAUDIO DI ORSINI ANDREA – GREVE IN CHIANTI (FI)
 A.I.S.I.F. - ASSOCIAZIONE ITALIANA STUDENTI IN INGEGNERIA FERROVIARIA – ROMA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ALENIA AERMACCHI S.p.A. – TORINO
 ANIAF – ROMA
 ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI
 ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA
 ARST S.p.A. – CAGLIARI
 ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO
 ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTERMODALI – ROMA
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
 A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA
 B.&C. PROJECT S.r.l. – MELEGNANO (MI)
 BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – MILANO
 BELDEN ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MI)
 BLUE ENGINEERING S.r.l. – RIVOLI (TO)
 BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)
 BONCIANI S.p.A. – RAVENNA
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – GENOVA
 CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – TURATE (CO)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 CEMES – SEGGIANO DI PIOTTELLO (MI) – COSTRUZIONI ELETTROFERROVIARIE MECCANICHE EDILI STRADALI
 CIRCUMVESUVIANA S.r.l. – NAPOLI
 COET-COSTRUZIONI ELETTROTEC. – SAN DONATO M.SE (MI)
 COMMEL S.r.l. – ROMA
 CONSORZIO SATURNO – ROMA
 COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE)
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DERI S.r.l. – GRUGLIASCO (TO)
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 EL.CA ELETTROMECCANICA CAMPANA S.p.A. – CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)
 ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESIM S.r.l. – BARI
 E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)
 EULEGO S.r.l. – TORINO
 FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA
 FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. – CANCIANO (CH)
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BBT SE – BOLZANO
 GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA
 GEOCEM SOC. A.r.l. – SEDICO (BL)
 GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.p.A. – FIRENZE
 GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. – MOIE DI MAIOLATI (AN)
 GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO
 KRAIBURG ELASTICK GmbH – STRAIL – TITTMONING – GERMANIA
 HUPAC S.p.A. – MILANO
 KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – FIRENZE
 JAMPEL S.r.l. – BOLOGNA
 I.P.I. S.p.A. – PESARO – INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI
 IMET S.p.A. – PERUGIA
 IMPRESA SILVIO PIERBON SAS – BELLUNO
 IMPRESA SIMEONE & FIGLI SVL – NAPOLI
 INFOTRONIC S.p.A. – MILANO
 INTECS S.p.A. – LOC. MONTACCHIELLO – PISA
 IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)
 ITALFERR S.p.A. – ROMA
 ISARAIL S.p.A. – INDEPENDENT SAFETY ASSESSOR – NAPOLI
 ISPI – ISTITUTO SUPERIORE PER LE INFRASTRUTTURE – TORINO
 IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
 LUCCHINI S.p.A. – PIOMBINO (LI)
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
 MARGARITELLI S.p.A. – PONTE S. GIOVANNI (PG)
 MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA)
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
 METROCAMPANIA NORDEST S.r.l. – NAPOLI
 METRONAPOLI S.p.A. – NAPOLI
 METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
 MICOS S.p.A. – ROMA
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 MORELLI GIORGIO S.r.l. – VITERBO
 NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI)
 NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
 NORDCARGO S.r.l. – NOVATE MILANESE (MI)
 ORA ELETTRICA S.p.A. – MILANO
 ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA – ROMA
 PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA)
 PHOENIX CONTACT S.P.A. – CUSANO MILANINO (MI)
 PMA ITALIA S.r.l. – PADERNO DUGNANO (MI)
 PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
 PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO – RIPARTIZIONE TRAFFICO E TRASPORTI
 QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
 RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – S. ATTO (TE)
 REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE TRASPORTI – TORINO
 RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA
 RGM S.p.A. – GENOVA
 RINA TRAINING FACTORY S.r.l. – GENOVA
 RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI)
 ROMA METROPOLITANE S.r.l. – ROMA
 SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
 SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
 SELTA S.p.A. – CADEO (PC)
 SEPSA – NAPOLI
 SHRAIL S.r.l. – MILANO
 SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI)
 SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
 S.I.R.T.I. S.p.A. – MILANO
 S.P.I.I. S.p.A. – SARONNO (VA)
 SPITEK S.r.l. – PRATO
 SO.CO.FER S.r.l. – SOCIETÀ COSTRUZIONI FERROVIARIE - GALLESE (VT)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MONO (NO)
 STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH)
 STRETTO DI MESSINA S.p.A. – ROMA
 SYSCO S.p.A. – ROMA
 SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
 SYSTRA SUCCURSALE ITALIANA – ROMA
 T.M.C. TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT S.r.l. – POMPEI (NA)
 TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO)
 THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TRANSFIMA TRASPORTI S.p.A. – GRUGLIASCO (TO)
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TUV ITALIA S.r.l. – SCARMAGNO (TO)
 UMPI ELETTRONICA S.r.l. – CATTOLICA (RN)
 VAE ITALIA S.r.l. – ROMA
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO NELLEMI (RE)
 VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC)

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ANSALDO STS S.p.A. - Una Società Finmeccanica - Genova III copertina	ESSEN ITALIA S.p.A. - Roma p. 980 c/sommario MATISA S.p.A. - S. Palomba - Pomezia (Roma) II copertina	SITE S.p.A. - Bologna p. 979 SPII S.p.A. - Saronno (VA) p. 999
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT) IV copertina	PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (Roma) p. 977 I/romana	TELEFIN S.p.A. - Verona I copertina

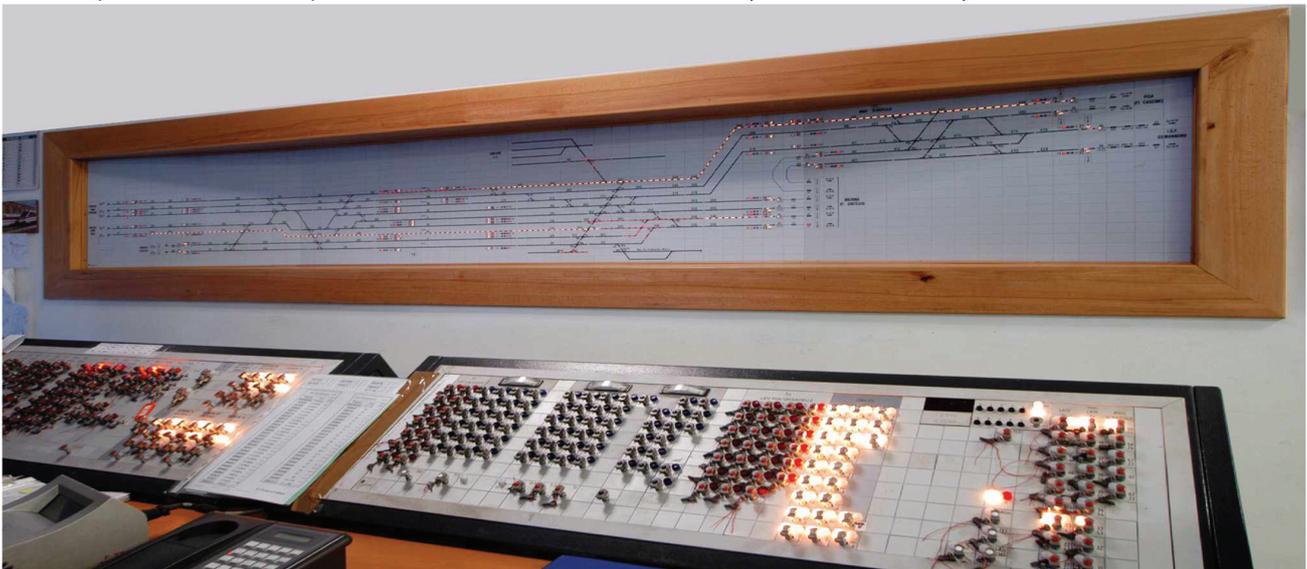


S.p.A.

Sede Legale e Direzione Generale
 Via del Tuscolano 15 - 40128 - Bologna
 Tel. 051/329111 Fax.051/321106

Divisione Trasporti (ex DLK Srl)
 Via della Chimica 3 - 40064 - Ozzano dell'Emilia (BO)
 Tel. 051/794820 Fax.051/794821

SITO: www.sitespa.it
 MAIL: site@sitespa.it



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.

Ponti ESSEN

Modularita' e Flessibilita'



Qualita' e Sicurezza



Soluzioni chiavi in mano



ESSEN ITALIA promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "**Ponti ESSEN**" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

Utilizzare la tecnologia Essen significa orientarsi verso un prodotto che riduce i margini di incertezza operativa, migliora la sicurezza e la regolarità dell'esercizio ferroviario.

Maggiore velocita'
in sicurezza

Contatti

Tel. 06.4827116
E-mail: redazione@cfi.it - notiziari@cfi.it - direttore@cfi.it

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 - e-mail: redazione@cfi.it
Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cfimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di redazione

BONORA Dott. Ing. Giovanni, Dirigente FS a r.
BORGIA Prof. Ing. Eugenio, Docente a r.
BRUNER Dott. Ing. Massimiliano, DICEA, Sapienza Univ. di Roma
CANTARELLA Prof. Ing. Giulio Erberto, Ord. Prog. ne Sistemi Trasporto, Univ. Salerno
CASAIE Dott. Ing. Renato, Amm. Delegato, Italferr
CAU Dott. Ing. Gianfranco, DISQS, Trenitalia Firenze
CAVAGNARO Dott. Ing. Maurizio, Dirigente FS a r.
CHEU Prof. Ing. Federico, Politecnico di Milano
CORAZZA Prof. Ing. Giuseppe Ramolo
COSTA Dott. Ing. Biagio, Dirigente RFI a r.
DALLA CHIARA Prof. Ing. Bruno, Politecnico di Torino
DE FALCO Prof. Ing. Franco
DI TRAPANI Dott. Ing. Salvatore, Dirigente FS a r.
EKBERG Prof. Anders, Goteborg Chalmers University of Technology
ELIA Dott. Ing. Alessandro, Dirigente Fiat Ferroviaria/Alstom a r.
GAETA Dott. Ing. Attilio, Tecnologie RFI
HANSEN Prof. Ingo, Delft University Technology
IWNICKI Prof. Simon David, Manchester Metropolitan University
LUZI Dott. Ing. Adoardo, Dirigente RFI a r.
MANCINI Dott. Ing. Giampaolo, DISQS, Trenitalia Firenze
MINGOZZI Dott. Ing. Enrico, Dirigente FS a r.
NATONI Dott. Ing. Francesco, Dirigente Italferr a r.
RIZZO Dott. Ing. Vito, Dirigente FS a r.
ROSSI Dott. Ing. Stefano, Dir. Tecnica Armamento RFI
VITRANO Dott. Ing. Francesco, AnsaldoBreda SpA, Napoli

Consulenti

MORETTI Dott. Ing. Mauro, Amministratore Delegato FS SpA, Presidente CIFI
LAGANÀ Dott. Ing. Antonio, Dirigente FS a r., già Presidente CIFI
MAESTRINI Dott. Ing. Emilio, Direttore dei Sistemi Ferroviari UIC, già Presidente CIFI
RIZZOTTI Dott. Ing. Silvio, Dir. Gen. FS a r., già Presidente CIFI
CAPRIO Dott. Ing. Giovannino, Dirigente FS a r., Vice Presidente CIFI
DEBARBIERI Dott. Ing. Paolo Enrico, Dirigente FS a r.
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

Redazione

BRUNER Massimiliano
PISANO Francesca
SILVI Marisa



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Via Giovanni Giolitti, 48 - 00185 Roma
E-mail: cifi@mcink.it - Sito: www.cifi.it
Tel. 06.4882129 - Fax 06.4742987
Partita IVA 00929941003
Orario Uffici: lun-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00
Biblioteca: lun-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

INTERAZIONE TRA PROGETTO, ACCESSIBILITÀ ZONALE E DOMANDA GENERATA

*INTERACTION BETWEEN PROJECT, ZONAL
ACCESSIBILITY AND GENERATED DEMAND*

Dott. Ing. Roberto D'ARMINI
Dott. Ing. Pier Giorgio D'ARMINI

983

Bando di concorso Premio di Laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" 1000

PRESENTAZIONE DELLA SPECIFICA PER LA VERIFICA A FATICA DEI PONTI FERROVIARI

*PRESENTATION OF THE SPECIFICATION FOR
FATIGUE ASSESSMENT OF RAILWAY BRIDGES*

Dott. Ing. Alessandro F. ANNICCHIARICO
Dott. Ing. Gianluca SILVESTRI
Dott. Ing. Giovanni SORRENTINO
Dott. Ing. Angelo VITTOZZI

1003

METODI DI PROGETTO DELLE GALLERIE CON SOSTEGNO CEDEVOLE IN ROCCE SPINGENTI E RIGONFIANTI

*TUNNEL DESIGN METHODS WITH YIELDING
SUPPORT IN SQUEEZING AND SWELLING ROCKS*

Prof. Dott. Kalman KOVÁRI

1017

Bando di concorso premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA 1031

Notizie dall'interno

1033

Bando di concorso - Borsa di studio "Dott. Ing. Luigi MISITI" 1038

Notizie dall'estero

1039

IF Biblio

1045

INDICE ANNUALE 2012

1051

Condizioni di abbonamento e quote di associazione al CIFI 2013 1059

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

AGENDA FERROVIARIA CIFI 2013

È stata stampata l'AGENDA FERROVIARIA 2013 dedicata, come ogni anno, alle principali ricorrenze ferroviarie.

CONTENUTI

- I Indice e presentazione del Presidente
- II Avvenimenti e celebrazioni dell'anno
- III Organigramma del C.I.F.I. con indirizzi e numeri telefonici
- IV Pagine pubblicitarie (distribuite nel testo)
- V Pagine Agenda settimanale
- VI U.I.C., Amministrazioni Ferroviarie Europee ed altre Organizzazioni internazionali del trasporto su rotaia
- VII Commissione Europea, Direzione Generale Energia e Trasporti
- VIII Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento dei Trasporti Terrestri
- IX Gruppo FS – altre Imprese Ferroviarie – Imprese Internazionali
- X Assessorati Regionali Trasporti – Società di Trasporto Pubblico Locale
- XI Organizzazioni sindacali, sociali e culturali del settore trasporti
- XII Ordini degli Ingegneri
- XIII Elenco Soci Collettivi del C.I.F.I.
- XIV Elenco Soci SIDT (Società Italiana Docenti Trasporti)
- XV Repertorio Industrie
- XVI Indice alfabetico dei nominativi dei dirigenti nominati nell'Agenda
- XVII Rubrica telefonica

In relazioni alle attuali normative sulla privacy, è possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto all'edizione 2012.

Il costo dell'Agenda è fissato in € 25,00 comprensive di IVA 21% e spese di spedizione (€ 20,00 per i Soci del CIFI).

Per le inserzioni pubblicitarie gli interessati possono prendere contatti con la Sig.ra GRILLO (tel. 06.4742986 – fax 06.4742987 – biblioteca@cifi.it) nonché consultare il sito www.cifi.it.

Per ordinativi è richiesto l'invio di pagamento anticipato mediante:

- ccp N. 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- Bonifico Bancario: IBAN IT29 U 02008 05203 00010 1180 047 – BIC SWIFT: UNCRITM 1704 – Unicredit – Agenzia Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma
- pagamento on-line.



Interazione tra progetto, accessibilità zonale e domanda generata

Interaction between project, zonal accessibility and generated demand

Prof. Ing. Roberto D'ARMINI^() – Dott. Ing. Pier Giorgio D'ARMINI^(**)*

Sommario - Il presente lavoro riguarda la messa a punto di un metodo di calcolo della “domanda generata o domanda indotta” determinata dalla realizzazione di un progetto infrastrutturale stradale.

Il concretizzarsi di una quota di domanda di trasporto generata dalla realizzazione di una nuova infrastruttura, che si aggiunge alla domanda di trasporto preesistente, è formalizzato sul piano teorico. Dal punto di vista operativo le difficoltà di calcolo dipendono dalla non conoscenza analitica della “Curva di Domanda” dell'utente del sistema di trasporto.

Il metodo proposto si basa sull'applicazione dell'Analisi Trasportistica estesa all'Area di Influenza del progetto, intesa sia come area territoriale, con le grandezze socio-economiche che la caratterizzano, sia come porzione del Sistema o Rete di Trasporto, con le sue variabili tecnico-funzionali.

Ne deriva che la Domanda di Trasporto, sia quella preesistente che quella generata, è rappresentata dall'insieme degli spostamenti che avvengono nell'Area di Influenza e quindi, di conseguenza, dal flusso veicolare totale su Sistema o Rete di Trasporto.

A questa Domanda o Flusso complessivi si rapporta il Prezzo di Domanda dell'Utente per la formulazione analitica della Curva di Domanda.

Ne consegue che la realizzazione del progetto determina la creazione di nuova domanda e quest'ultima, svolgendosi nell'ambito dell'Area di Influenza del progetto, utilizza la porzione di Rete di Trasporto ivi operativa e non necessariamente solo la nuova infrastruttura che la ha generata.

1. Inquadramento

Il fatto che la realizzazione di un progetto infrastrut-

Summary - This work deals with the development of a calculation method for “generated or induced demand” resulting from the construction of a road infrastructure project.

The materialisation of a percentage of transport demand generated by the construction of a new infrastructure, which adds to existing transport demand, is formalised on the theoretical level. Operationally, the difficulties of calculation depend on the lack of analytical knowledge of the “Demand Curve” of the transport system user.

The proposed method is based on the application of Transportation Analysis extended to the Area of Influence of the project, understood both as territorial area, with socio-economic parameters that characterise it, and as a portion of the Transport Network System, with its technical and functional variables.

It follows that Transport Demand, both the existing and the generated one, is represented by the set of movements taking place in the Area of Influence and therefore, as a result, by the total vehicular flow on the System or on the Transport Network.

The User Demand Price for the analytic formulation of the Demand Curve is related to the overall Demand or Flow.

It follows that the implementation of the project determines the creation of new demand and the latter, being within the Area of Influence of the project, uses the portions of Transport Network operational therein and not necessarily just the new infrastructure that created it.

1. Overview

The fact that the implementation of a linear or nodal

^(*) Facoltà di Ingegneria – Università di Roma “La Sapienza”.

^(**) A.N.A.S. SpA – Direzione Centrale Progettazione.

^(*) Civil Engineering Department University of Rome “La Sapienza”.

^(**) A.N.A.S. SpA – Central Management planning.

turale, lineare o nodale, una volta inserito nel Sistema di Trasporto pre-esistente determini un incremento di flusso di spostamenti di persone o cose, generalmente indicato come “domanda generata o domanda indotta”, è individuato e formalizzato sul piano teorico.

Il problema residuale non risolto è la messa a punto di un metodo di calcolo che permetta di quantificare tale flusso incrementale partendo: dalle base dati trasportistiche e socio economiche disponibili e relative alla situazione ante-progetto; dai parametri tecnici e funzionali del progetto; dalla valutazione degli effetti del progetto sul territorio e sul Sistema di Trasporto pre-esistenti.

L'impedimento individuato già in sede di formulazione teorica deriva dalla difficoltà di dare forma analitica alla curva di domanda e quindi quantizzare la risposta della domanda di trasporto a fronte di una riduzione del costo generalizzato di trasporto determinato dall'inserimento del progetto nel Sistema di Trasporto pre-esistente.

La forzata non considerazione della domanda generata ha effetto sulle analisi che si effettuano per valutare il progetto sia dal punto di vista economico che funzionale.

Pertanto nell'Analisi Costi Benefici si ha una sottostima o una sovrastima (a seconda dei casi) dei benefici. Nella Verifica di Funzionalità si ha invece sempre una stima ottimistica del Livello di servizio del progetto [1] [2].

Nelle due analisi viene infatti presa in considerazione soltanto la Domanda Trasferita, ovvero quella che modifica il percorso compiuto per effettuare lo spostamento Origine-Destinazione a causa dell'inserimento del Progetto nel Sistema di Trasporto. Tale modifica dei percorsi è l'innescio del procedimento di valutazione del Progetto, e non è individuata per via sperimentale, ma mediante la modellistica di simulazione utilizzata nell'Analisi Trasportistica.

Quest'ultima fa sempre riferimento all'Area di Influenza del Progetto e pertanto gli effetti di quest'ultimo sono sempre calcolati mediante variabili socioeconomiche e trasportistiche riferite al territorio ed al sistema di trasporto inclusi nell'Area di Influenza.

Ciò posto, anche la Domanda Generata è relativa alla medesima Area ed è quindi composta da spostamenti che utilizzano il Progetto, una volta realizzato, ma anche da spostamenti che avverranno nell'Area senza utilizzare il Progetto [3].

Il metodo di calcolo della Domanda Generata che qui si propone deriva dall'Analisi Trasportistica, e quindi utilizza variabili riferite all'Area di Influenza ed alla rete di infrastrutture che ne costituisce il Sistema di Trasporto, con o senza Progetto, e cioè:

- flusso totale di spostamenti sulla Rete (Φ_R);
- costo totale generalizzato di trasporto di Rete (C_gR);
- velocità media di Rete ($\bar{V}R$);
- accessibilità generalizzata di ogni zona nell'Area (AZ_G);

infrastructure project, once introduced in the pre-existing Transport System causes an increase in flow of movements of persons or things, generally referred to as “generated demand or induced demand”, is identified and formalised on the theoretical level.

The remaining unsolved problem is the development of a computational method that allows quantifying the incremental flow starting from the transportation and socio-economic databases available and relating to the situation before the project; from technical and functional parameters of the project; from the assessment of the effects of the project on the territory and on the pre-existing Transport System.

The impediment identified already in the theoretical formulation derives from the difficulty in giving an analytical shape to the demand curve and therefore in quantifying the response of transport demand against a generalised cost reduction of transportation determined by the inclusion of the project in the pre-existing Transport System.

The forced non-consideration of the demand generated affects the analyses carried out to evaluate the project both from an economic and functional standpoint.

Therefore the Cost-benefit Analysis is an underestimate or overestimate of the benefits (depending on the cases). In the Functionality Test instead there is always an optimistic estimate of the project service Level [1] [2].

In fact, the two analyses only take into account the Transferred Demand — one that changes the path run from Origin to Destination due to the introduction of the Project in the Transport System. This paths change triggers the Project evaluation process, and is not found experimentally, but through simulation modelling used in Transportation Analysis.

The latter always refers to the Area of Influence of the Project and therefore the effects of the latter are always calculated using socio-economic and transportation variables related to the territory and to the transport system in the Area of Influence.

Given this, even the Generated Demand relates to the same Area and is therefore composed of movements that use the Project, once accomplished, but also of movements that will take place in the Area without using the Project [3].

The method of calculation of the Generated Demand proposed here derives from the Transportation Analysis, and hence uses variables related to the Area of Influence and to the infrastructure network that constitutes the Transport System, with or without the Project, and namely:

- total flow of movements on the Network (Φ_R);
- total general Network transport cost (C_gR);
- average Network speed ($\bar{V}R$);
- general accessibility of each zone in the Area (AZ_G);

- flusso di saturazione di Rete o Capacità di Rete (Φ_R^a).

Queste variabili sono calcolate ed utilizzate nell'Analisi Trasportistica ad eccezione della Capacità di Rete (Φ_R^a).

Nel metodo che qui si propone la Capacità di Rete è una variabile chiave per il calcolo della Domanda Generata. Per tale motivo se ne propone a sua volta un procedimento di valutazione e calcolo basato essenzialmente sull'estensione della formulazione propria della Teoria del Deflusso di Arco [4].

2. Presupposti

- Sia data un'area A definita "area di influenza del progetto" suddivisa in ω zone, di ciascuna delle quali sia individuato un centroide di zona. Gli ω centroidi di zona risultanti sono altrettanti vertici sorgente di un grafo.
- Sia data anche una rete di trasporto R (monomodale o plurimodale) interna all'area A. La rete genera un Grafo che include gli ω centroidi di zona. La rete di trasporto interna all'area A è variabile in quanto oggetto di intervento di modifica e/o integrazione (progetto). Pertanto la rete R genera tanti Grafi quante sono le sue possibili mutazioni (progetti).
- Il Territorio Esterno all'area A è parimenti suddiviso in zone rappresentate da centroidi e contiene una rete di trasporto anch'essa simulata da un Grafo. La rete ed il Grafo del Territorio Esterno sono invariabili in quanto non sono previsti progetti; oppure sono anch'essi variabili in quanto è prevista la realizzazione di progetti; in questo ultimo caso però i progetti costituiscono "invarianti" rispetto agli interventi di modifica della rete dell'area A.
- Sia nota la matrice O/D degli spostamenti originati/attratti dalle ω zone dell'Area A a qualsiasi orizzonte temporale; la matrice M_{od}^A contiene gli spostamenti che hanno origine o destinazione o entrambe nelle ω zone dell'area A. La M_{od}^A è relativa alle 24 ore di un giorno feriale tipico ad un qualsiasi orizzonte temporale. La matrice M_{od}^A è altresì suddivisa in due sub-matrici in funzione dell'oggetto di trasporto individuato in due macro - categorie: passeggeri e merci. Le due sub-matrici $M_{od}^{A,p}$ e $M_{od}^{A,m}$ sono espresse in unità autovettura equivalente (passeggeri) ed autocarro equivalente (merci). La matrice M_{od}^A complessiva è espressa in unità autovetture equivalenti.
- L'applicazione di un modello di assegnazione ad equilibrio di rete o similare consente il calcolo dei costi e dei tempi di viaggio tra ogni zona ω_i dell'Area A e le restanti zone con cui la ω_i scambia spostamenti nel giorno feriale tipico all'orizzonte temporale scelto, considerato un dato assetto della rete quindi del relativo grafo.

L'introduzione di una modifica della rete e del grafo nell'Area A (progetto) genera una variazione di risultato del modello di assegnazione e quindi una possibi-

- Network saturation flow or Network Capacity (Φ_R^a).

These variables are calculated and used in Transportation Analysis except for Network Capacity (Φ_R^a).

In the method proposed here, the Network Capacity is a key variable in calculating Generated Demand. For this reason it is here proposed an evaluation and calculation procedure based essentially on the extension of the Arc Flow Theory formulation [4].

2. Assumptions

- Given an area A called "area of influence of the project" divided into ω zones, for each of which a zone centroid is identified. The resulting ω zone centroids are as many source vertices of a graph.
- Given also an R transport network (single-mode or multimodal) inside area A. The network generates a Graph that includes ω zone centroids. The transport network inside area A is variable as it is object of modification and/or integration (project). Therefore the R network generates as many Graphs as its possible mutations (projects).
- The Territory outside area A is equally divided in zones represented by centroids and contains a transport network that is also simulated by a Graph. The network and the Graph of the External Territory are invariable as there are no projects planned; or they are variable too as the realisation of projects is planned; in this last case, however, the projects represent "invariants" compared to modification interventions of the network of area A.
- Given the known O/D matrix of movements originated/attracted by ω zones of Area A at any time horizon; the matrix M_{od}^A contains the movements originating or with destination or both in the ω zones of area A. M_{od}^A related to the 24 hours of a typical working day at any time horizon. The matrix M_{od}^A is also divided into two sub-matrices depending on the transport object identified in two macro-categories: passengers and freight. The two sub-matrices $M_{od}^{A,p}$ and $M_{od}^{A,m}$ are expressed in equivalent car units (passengers) and truck equivalent (freight). The overall matrix M_{od}^A is expressed in equivalent car units.
- The application of a network balance assignment model or similar model enables the calculation of costs and travel times between each ω_i zone of Area A and the remaining zones with which ω_i swaps movements in the typical working day at the chosen time horizon, considered a given configuration of the network and therefore of its graph.

The introduction of a network and graph change in Area A (project) generates a change in result of the assignment model and therefore a possible variation of costs and interzonal travel times compared to the pre-

le variazioni dei costi e dei tempi di viaggio interzonali rispetto ai valori calcolati in precedenza (e.). Poiché tutti gli altri valori in gioco nell'assegnazione sono costanti (matrice O/D, modello di assegnazione, etc.), la modifica di valore di uno o più costi e tempi interzonali è da attribuire alla modifica di rete (progetto).

3. Velocità media in rete

- a. La Velocità Media in Rete $\bar{V}R$ è utilizzata come Indicatore di Funzionalità o di Qualità del Servizio della rete R dell'area A. La $\bar{V}R$ fa riferimento all'intera rete dell'Area A, considerata nell'arco di tempo delle 24 ore del giorno feriale tipo.

Definito T il periodo di 24 ore (a qualunque tempo storico τ) e L la lunghezza complessiva della rete R dell'area A, si ha un dominio (T, L) percorso da ciascuno degli spostamenti $S_{i,j}$ che compongono la Matrice M_{od}^A (fig. 1).

Lo spostamento generico s_n che impegna la rete R ne percorre una parte di lunghezza l_n in un tempo t_n ad una velocità $V_n = \frac{l_n}{t_n}$.

La $\bar{V}R$ è calcolata come media ponderata delle V_n , utilizzando come pesi i tempi t_n di impegno della rete R nel periodo T:

$$\bar{V}R = \frac{\sum v_n t_n}{\sum t_n} = \frac{\sum l_n}{\sum t_n}$$

ove le Σ sono estese al totale di spostamenti contenuti nella matrice M_{od}^A .

Il modello di assegnazione all'equilibrio stocastico dell'utenza, basato sulla minimizzazione del costo generalizzato del trasporto, fornisce automaticamente il valore della $\bar{V}R$ come rapporto tra il totale delle percorrenze sulla rete R espresso in veic[km] ed il totale del tempo di viaggio speso sulla rete R espresso in veic[ora]: sempre all'orizzonte temporale τ , nel periodo di 24 ore del giorno feriale tipico e per l'assetto di rete R dell'area A.

- b. La Velocità Media di Rete $\bar{V}R$ è riconducibile per analogia alla Velocità Media di Arco $\bar{V}A$; il valore di quest'ultima è legato al flusso di arco F_a mediante funzioni di deflusso di arco $\bar{V}A = \bar{V}A (F_a)$ note ed utilizzate nella simulazione mediante modello di assegnazione.

L'analogia consente di ipotizzare l'esistenza di una funzione di deflusso di rete $\bar{V}R = \bar{V}R (\Phi_R)$, ove Φ_R è il totale di spostamenti che impegna la rete R, espresso in autovetture equivalenti.

Sempre in analogia al caso dell'arco è parimenti ammissibile un valore "critico" di Φ_R per il quale la rete R va in saturazione ed a cui corrisponde un valore parimenti "critico" di $\bar{V}R$.

Since all other values involved in the assignment are constant (O/D matrix, assignment model, etc.), changing value of one or more costs and interzonal times is to be attributed to the network change (project).

3. Average speed on the network

- a. The average speed on the Network $\bar{V}R$ is used as an Indicator of Service Quality or Functionality of the R network of area A. The $\bar{V}R$ refers to the entire network of Area A considered in the time span of 24 hours of a weekday type.

Having defined T as the period of 24 hours (at any historical time τ) and L the total length of network R of area A, there is a domain (T, L) travelled by each of the movements $S_{i,j}$ that compose the Matrix M_{od}^A (fig. 1).

The generic movement s_n which engages network R runs a line section of length l_n in a time t_n at a speed

$$V_n = \frac{l_n}{t_n}$$

The $\bar{V}R$ is calculated as weighted average of V_n , using as weights the t_n engagement times of network R during period T:

$$\bar{V}R = \frac{\sum v_n t_n}{\sum t_n} = \frac{\sum l_n}{\sum t_n}$$

where Σ are extended to the total travel contained in the matrix M_{od}^A .

The assignment model to the user stochastic balance, based on the minimisation of generalised transport costs, automatically gives the value of $\bar{V}R$ as ratio between the total distance run on network R expressed in veic[km] and the total travel time spent on network R expressed in veic[hour]; always at the time horizon τ , over the period of 24 hours of a typical working day and for the R network configuration of area A.

- b. The Network Average Speed $\bar{V}R$ can be explained by analogy to the Arc Average Speed $\bar{V}A$; the value of the latter is related to the arc F_a flow by arc flow functions $\bar{V}A = \bar{V}A (F_a)$ known and used in the simulation through the assignment model.

The analogy allows postulating the existence of a network outflow function $\bar{V}R = \bar{V}R (\Phi_R)$, where Φ_R is the total movements that engage network R, expressed as equivalent cars.

Always in analogy to the case of the arc a "critical" value of Φ_R is also eligible for which network R goes into saturation and which corresponds to an equally critical "value of $\bar{V}R$."

4. Funzione di deflusso ed il flusso di saturazione di rete

a. La funzione di deflusso di rete, al contrario di quella di arco, non è individuabile per via sperimentale (misure di campo), ma soltanto mediante simulazione con modellistica di assegnazione.

Una applicazione nell'ambito dello "studio di un caso" ha individuato la funzione

$$\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$$

La funzione è ricavata considerando:

- la rete R dell'area A in un assetto qualsiasi, ma invariante;
- la matrice giornaliera M_{od}^A variabile nel tempo storico τ mediante fattori di incremento o di decremento (la M_{od}^A può essere integrata con gli spostamenti in attraversamento dell'Area A, se ritenuto significativo);

ed utilizzando un modello di assegnazione ad equilibrio di rete o assimilato, che individua il cammino ottimo in funzione del costo generalizzato di trasporto.

b. La funzione $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ di fig. 2 è ricavata per punti nell'ambito dello "studio di un caso". Va considerata in questa sede come un risultato di ordine qualitativo, poiché la sperimentazione applicativa deve essere estesa a più casi di studio per ottenere una validazio-

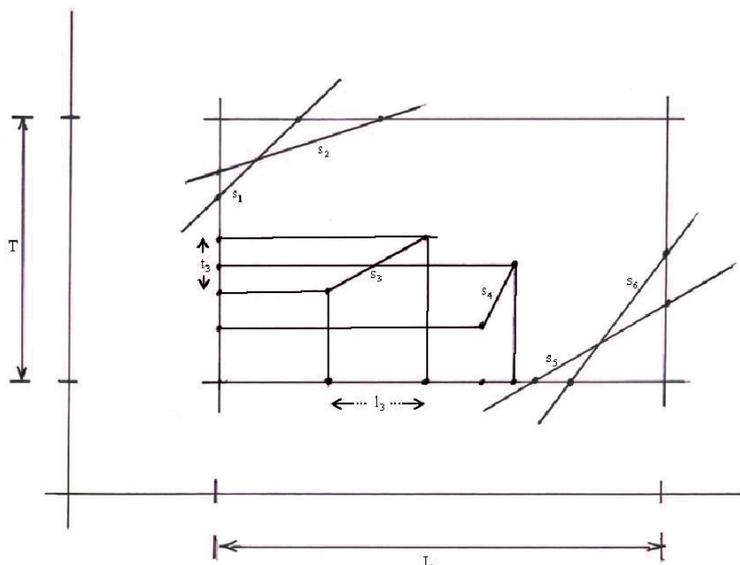


Fig. 1 – Dominio degli spostamenti della matrice di Area. *Movements domain of the Area matrix.*

4. Outflow function and network saturation flow

a. The network outflow function, as opposed to that of the arc, cannot be identified experimentally (field measurements), but only through simulation with assignment modelling.

An application in the "case study" has identified the function

$$\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$$

The function is obtained by considering:

- the R network of Area A in any configuration, but invariant;
- the daily matrix M_{od}^A varying in historical time τ through increment or decrement factors (M_{od}^A can be integrated with the movements crossing Area A, if deemed significant);

and using a network balance assignment model or assimilated model, that identifies the best route as a function of the generalised transportation cost.

b. The $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ function of fig. 2 is obtained for points under the "case study". Here it should be considered as a qualitative result, since the application testing should be extended to multiple

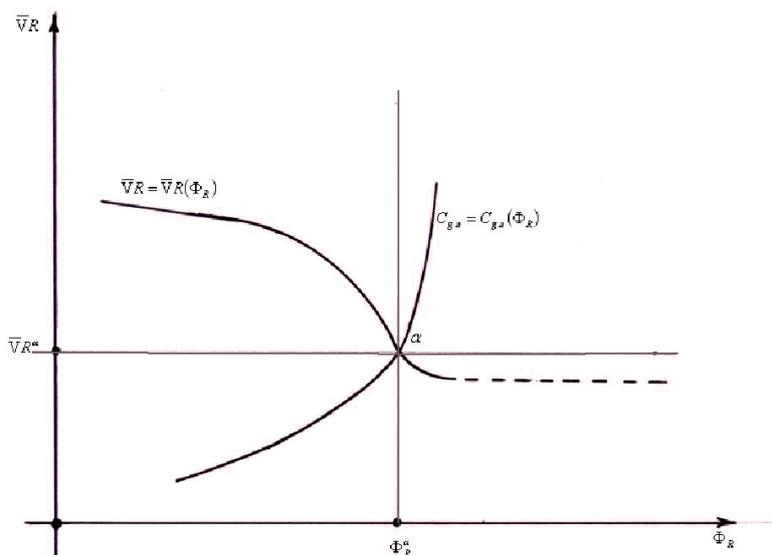


Fig. 2 – Funzione di deflusso e saturazione di rete. *Outflow function and Network saturation.*

ne di ordine generale. Dal punto di vista operativo si ottiene facendo variare la matrice M_{od}^A da assegnare, e quindi variando il flusso Φ_R dato dal totale giornaliero di veicoli che impegna la rete R dell'area A.

All'aumentare del flusso Φ_R la velocità media di rete $\bar{V}R$ diminuisce e si nota un punto α di variazione dell'elasticità della $\bar{V}R$ con il flusso Φ_R . Oltre il punto α la $\bar{V}R$ decresce più lentamente all'aumentare di Φ_R : il flusso Φ_R^α costituisce valore di innesco della saturazione della rete R. In condizione di saturazione gli spostamenti S_{ij} utilizzano tutti gli itinerari possibili per raggiungere la zona j di destinazione; "l'effetto rete" riduce l'elasticità della $\bar{V}R$ con il flusso Φ_R .

- c. La simulazione fornisce anche il costo generalizzato di trasporto di rete ($C_g R$) per ogni matrice M_{od}^A assegnata, dato dalla somma del costo generalizzato di arco C_{ga}

$$C_g R = \sum_{a=1}^n C_{ga}$$

$$C_{ga} = C_{ga}(F_a, p_a, t_a, l_p, l_t)$$

ove:

a = arco generico;

n = totale di archi della rete A;

F_a = flusso veicolare che percorre l'arco a;

p_a = lunghezza dell'arco a;

t_a = tempo di viaggio sull'arco a;

λ_p = costo unitario di percorrenza;

λ_t = valore monetario unitario del tempo di viaggio.

Il costo generalizzato di trasporto dello spostamento unitario

$$C_{gu} = \frac{C_g R}{\Phi_R}$$

varia con Φ_R secondo la funzione $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$ individuata nello "studio di un caso" mediante lo stesso procedimento descritto per la funzione di deflusso. L'andamento della funzione ottenuto è indicato in figura 2. Si nota sempre in relazione al flusso Φ_R^α una variazione dell'elasticità di $C_{g,u}$ con Φ_R .

Si può allora concludere che il flusso Φ_R^α rappresenta il valore "critico" della domanda di trasporto per l'assetto della rete R considerato; cioè rappresenta una stima della Capacità di Rete. A tale flusso Φ_R^α corrisponde il valore $\bar{V}R^\alpha$ della Velocità Media di Rete, anch'esso "critico" in quanto relativo ad una situazione di innesco di saturazione.

- d. La modifica dell'assetto di rete R (progetto) modifica la $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ e determina una stima diversa del flusso "critico" $\Phi_R^{\alpha, cp} \neq \Phi_R^{\alpha, sp}$; cioè nella situazione "con progetto" si modifica la Capacità di Rete.

Poiché la determinazione della $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ e del flusso "critico" avviene per simulazione, si ha che ne è possibile la valutazione per diversi assetti di rete (progetti alternativi) e per diverse dinamiche della domanda (scenari socio-economici).

case studies to obtain a general type of validation. Operationally it is obtained by varying the matrix M_{od}^A to be allocated, and therefore varying the flow Φ_R given by the overall daily vehicles that engage the R network of Area A.

As the flow Φ_R increases the average network speed $\bar{V}R$ decreases and a point α of variation of the elasticity of flow Φ_R can be noticed. Beyond point α $\bar{V}R$ decreases more slowly as Φ_R increases: flow Φ_R^α is a triggering value of the R network saturation. In saturation condition S_{ij} movements use all possible routes to reach the j destination area; "the network effect" reduces the elasticity of $\bar{V}R$ with flow Φ_R .

- c. Simulation also provides the generalised network transport cost ($C_g R$) for each M_{od}^A assigned matrix, given by the sum of the generalised cost of arc C_{ga}

$$C_g R = \sum_{a=1}^n C_{ga}$$

$$C_{ga} = C_{ga}(F_a, p_a, t_a, l_p, l_t)$$

where:

a = generic arc;

n = total number of arcs of network A;

F_a = vehicle flow that runs through arc a;

p_a = arc a length;

t_a = travel time on arc a;

λ_p = unit route cost;

λ_t = unit monetary value of travel time.

The generalised transport cost of unitary movement

$$C_{gu} = \frac{C_g R}{\Phi_R}$$

varies with Φ_R according to the function $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$ identified in the "case study" using the same procedure described for the outflow function. The function performance obtained is shown in figure 2. A variation of the elasticity of $C_{g,u}$ with Φ_R can still be noticed in relation to Φ_R^α flow.

We can then conclude that flow Φ_R^α is the "critical" value of the transport demand for the R network planning considered; that is to say it represents an estimate of the Network Capacity. This Φ_R^α flow is the value $\bar{V}R^\alpha$ of the Average Network Speed, which is also "critical" as it is related to a saturation trigger situation.

- d. Changing the R network configuration (project) amends $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ and determines a different estimate of the "critical" flow $\Phi_R^{\alpha, cp} \neq \Phi_R^{\alpha, sp}$; that is in the situation "with project" the Network Capacity is modified.

Since the determination of $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ and of the "critical" flow is achieved by simulation, it results in the possibility to evaluate it for different network configurations (alternative projects) and for different demand dynamics (socio-economic scenarios).

e. L'analogia con il deflusso di arco consente di ipotizzare che nella situazione "con progetto" si ha $\Phi^{a,cp} > \Phi_R^{a,sp}$ a parità di valore "critico" della $\bar{V}R$; cioè quando il flusso Φ_R eguaglia la Capacità di Rete si ha saturazione e per qualsiasi assetto di rete si ha sempre lo stesso valore "critico" $\bar{V}R^a$ della $\bar{V}R$.

Pertanto ed in conclusione il valore "critico" $\bar{V}R^a$ della Velocità di Rete rappresenta un indicatore della situazione di saturazione e tale valore è invariante con l'assetto (variabile) della rete.

Come risultato della simulazione applicata allo "studio di un caso" si è ottenuto $\bar{V}R^a = 15$ km/ora. Anche nel valutare questo risultato occorre tenere conto di quanto messo in evidenza in precedenza, e cioè che il valore di 15 km/h non può essere considerato di ordine generale poiché deriva da una sola applicazione strumentale.

5. Velocità di rete e curva di domanda

a. Relativamente ad un tempo storico di riferimento τ^0 , convenzionalmente definito "attualità", conosciamo la matrice degli spostamenti M_{od}^A relativa all'area A nella quale è in esercizio una rete di trasporto di assetto R^0 , definita convenzionalmente "rete senza - progetto". La matrice M_{od}^A rappresenta la domanda di trasporto soddisfatta dalla rete R^0 nell'area A al tempo τ^0 ed il suo totale espresso in unità veicolari costituisce il flusso Φ_{R^0} che la rete sopporta. La modellistica di simulazione consente di calcolare il costo generalizzato totale di rete $C_g R^0$ ed il costo generalizzato dello spostamento unitario

$$C_{gu}^0 = \frac{C_g R^0}{\Phi_R}$$

Quest'ultimo fornisce una stima del Prezzo di Domanda di trasporto P_d^0 nell'area A al tempo τ^0 per l'assetto di rete R^0 . Nel piano P_d, Φ_R (fig. 3) per il punto B di coordinate $P_d^0 (= C_{gu}^0), \Phi_{R^0}$ passa la Curva di Domanda $P_d = P_d(\Phi_R)$.

b. Lo studio delle funzioni $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ e $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$, di cui al punto precedente, hanno individuato un valore critico $\Phi_{R^0}^a$, definito Capacità della Rete, in corrispondenza del quale le due funzioni presentano un punto singolare di cambio di elasticità e per il quale la Rete è definita in saturazione. Pertanto per la rete R^0 si ha un valore critico $\Phi_{R^0}^a$ di carico veicolare oltre il quale la rete R^0 non è in grado di soddisfare (o servire) ulteriori spostamenti S_n e pertanto a tale flusso $\Phi_{R^0}^a$ corrisponde un Prezzo di Domanda che si può ritenere nullo. Quindi la $P_d = P_d(\Phi_R)$ intercetta l'asse delle ascisse nel punto $\Phi_{R^0}^a$ (figg. 3 e 4).

Per la Curva di Domanda $P_d = P_d(\Phi_R)$ si assume allora l'espressione (nel caso della Rete R^0)

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}} - \frac{1}{\Phi_{R^0}^a} \right)$$

e. The analogy with the arc outflow allows assuming that in the situation "with project" there is $\Phi^{a,cp} > \Phi_R^{a,sp}$ with equal "critical" value $\bar{V}R$; that is when the Φ_R flow equals the Network Capacity there is saturation and for any network configuration there is always the same "critical" value $\bar{V}R^a$ of $\bar{V}R$.

Therefore, and in the end, the "critical" value $\bar{V}R^a$ of Network Speed is an indicator of the saturation situation and that value is invariant with the (variable) network configuration.

As a result of the simulation applied to the "case study" $\bar{V}R^a = 15$ km/h was obtained. Also in assessing this result what was previously highlighted should be considered, namely that the value of 15 Km/h cannot be considered to be general because it derives from a single instrumental application.

5. Network speed and demand curve

a. Regarding a reference historical time τ^0 , conventionally called "actuality", we know the matrix of movements M_{od}^A relating to Area A in which a regional transport network configuration R^0 is operating, conventionally defined "network without project". The M_{od}^A matrix represents the transport demand satisfied by network R^0 in area A at τ^0 time and its total expressed in vehicle units constitutes the Φ_{R^0} flow supported by the network. Simulation modelling calculates the total generalised network cost $C_g R^0$ and the generalised cost of travel per unit.

$$C_{gu}^0 = \frac{C_g R^0}{\Phi_R}$$

The latter provides an estimate of the transport Demand Price P_d^0 in area A at time τ^0 for network R^0 configuration. In the P_d, Φ_R plan, (fig. 3) the Demand Curve $P_d = P_d(\Phi_R)$ passes for point B of coordinates $P_d^0 (= C_{gu}^0), \Phi_{R^0}$.

b. The study of $\bar{V}R = \bar{V}R(\Phi_R)$ e $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$ functions, referred to in the preceding paragraph, have identified a critical value $\Phi_{R^0}^a$, defined Network Capacity, at which the two functions have a singular point of elasticity change and for which the Network is defined in saturation. Therefore network R^0 has a critical value of $\Phi_{R^0}^a$ of vehicle load beyond which network R^0 is unable to fulfil (or serve) more S_n movements and therefore this $\Phi_{R^0}^a$ flow corresponds to a Demand Price that can be considered void. Therefore $P_d = P_d(\Phi_R)$ intercepts the x-axis at point $\Phi_{R^0}^a$ (figures 3 and 4).

For the Demand Curve $P_d = P_d(\Phi_R)$ the expression is then used (in the case of Network R^0)

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}} - \frac{1}{\Phi_{R^0}^a} \right)$$

where $\frac{1}{\Phi_{R^0}^a}$ is a characteristic of network R^0 and therefore is a constant with equal configuration, (fig. 4).

in cui $\frac{1}{\Phi_{R^0}}$ è una caratteristica della rete R^0 e quindi, a parità di assetto, è una costante (fig. 4).

Per la rete generica R si ha ovviamente

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_R} - \frac{1}{\Phi_R^*} \right)$$

con $\frac{1}{\Phi_R^*}$ costante.

6. Curva di domanda e funzione di domanda

a. Nell'analisi trasportistica correlata alla Valutazione di Fattibilità Tecnico/Economica dei progetti vengono considerate due tipologie di Scenari di Variazione che riguardano rispettivamente:

- la domanda di trasporto, con l'applicazione di uno o più tassi di variazione della matrice M_{OD}^A legati di consueto allo sviluppo economico dell'area A in cui è inserita la Rete R^0 e le sue modificazioni R^r ;
- l'offerta di trasporto con l'introduzione nell'analisi di uno o più Assetti R^r della Rete, diversi da quello di riferimento R^0 .

Tenendo conto di tali variazioni si hanno tre possibili situazioni che sono oggetto dell'Analisi Trasportistica.

For the generic network R we obviously have

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_R} - \frac{1}{\Phi_R^*} \right)$$

with $\frac{1}{\Phi_R^*}$ constant.

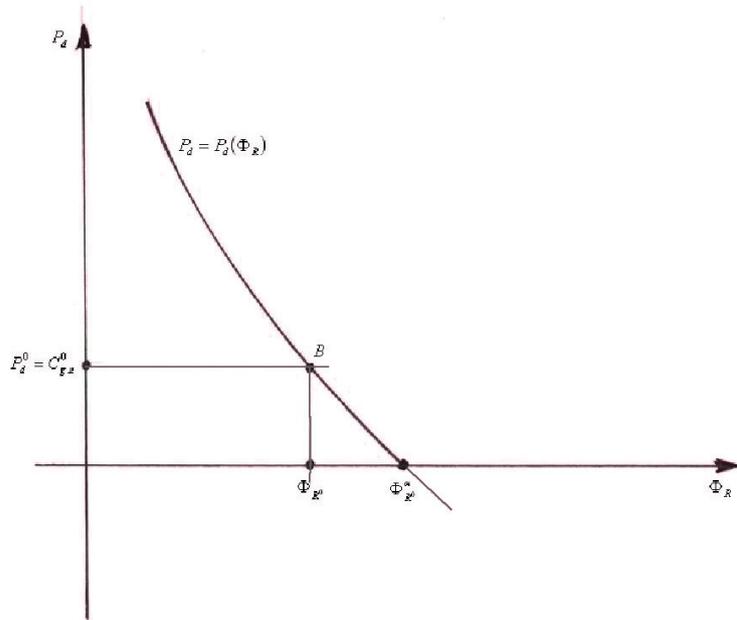


Fig. 3 – Curva del prezzo di domanda, flusso di rete e flusso critico di rete. Demand Price Curve, network flow and critical network flow.

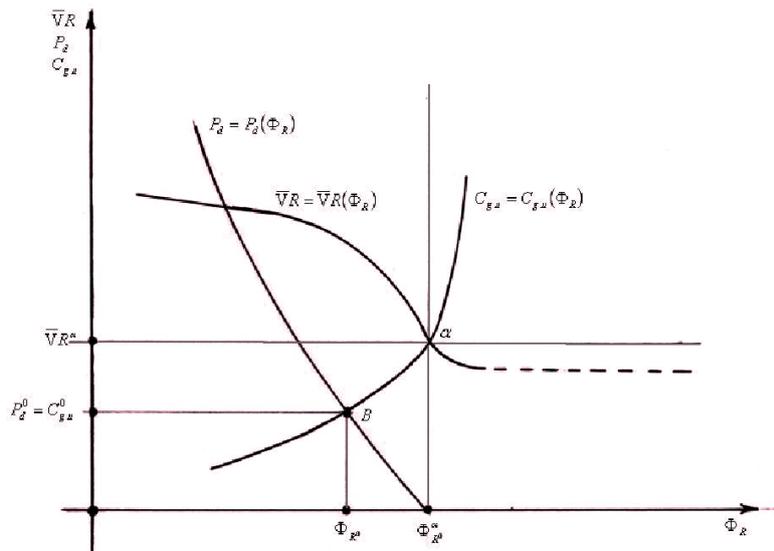


Fig. 4 – Curva del prezzo di domanda, flusso di rete, flusso critico di rete e velocità di saturazione. Demand Price Curve, network flow, critical network flow and saturation speed.

6. Demand curve and demand function

a. In the transportation analysis related to the Evaluation of Technical/Economical Feasibility of projects two types of Variation Scenarios are considered concerning respectively:

- the transport demand, with the application of one or more variation rates of the matrix M_{OD}^A usually related to economic development of Area A in which the R^0 network and its modifications R^r are introduced;
- the transport offer with the introduction in the analyses of one or more Network R^r Configurations, other than the R^0 reference one.

1. *Variazione della domanda in assenza di variazione dell'offerta.* È il caso della valutazione dell'ipotesi "senza progetto" (o di "fare nulla") necessaria per il confronto con l'ipotesi "con progetto" o per "testare" la capacità residua di una rete data R^0 in presenza di incremento di domanda.
2. *Variazione di offerta in assenza di variazione della domanda.* Situazione non usuale e casomai definibile "caso particolare" della successiva.
3. *Variazione della domanda e dell'offerta, contestualmente e contemporaneamente.* È il caso classico oggetto della Valutazione di Fattibilità, mediante Analisi Costi/Benefici, Multicriterio, altre.
- b. L'accettazione della dipendenza della variazione di domanda di trasporto dallo sviluppo economico, determina il fatto che la curva di domanda

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_R} - \frac{1}{\Phi_R^*} \right)$$

dipende dallo sviluppo economico e pertanto è variabile nel tempo.

Tale variazione è descritta in fig. 5 e nel testo seguente [5]: ... la forma e la posizione della curva (di domanda) probabilmente si modificano col passare del tempo. In un certo istante, DD' è la specifica curva di domanda, ma in un altro istante la curva assume l'andamento EE' . Questa modificazione è detta spostamento della curva di domanda; che differisce dal movimento lungo una curva di domanda, supponiamo dal punto D_0 al punto D_1 .

Uno spostamento della curva di domanda è normalmente attribuito a una variazione del valore di qualche altra variabile che influisce sulla domanda. Per esempio un aumento del reddito del consumatore può portare ad uno spostamento verso l'alto della curva di domanda, da DD' a FF' . Questo significa che ad ogni qualsiasi prezzo come OP_0 , il consumatore (o i consumatori) domanderà una quantità maggiore di quella domandata prima dello spostamento.

Oltre al reddito, altre variabili possono influire sulla posizione della curva. Un cambiamento del volume della pubblicità, una variazione del prezzo o della qualità, o della incidenza pubblicitaria di un prodotto della concorrenza – persino un cambiamento delle condizioni meteorologiche – possono spostare una curva di domanda. Per riassumere, la domanda è una funzione di più variabili quali il prezzo, la pubblicità e le decisioni in merito ai prodotti concorrenti. La relazione che descrive tutte queste interdipendenze fra più variabili è detta funzione di domanda. Invece, la curva di domanda considera soltanto due di queste variabili, il prezzo e la quantità domandata, e trascura le altre. Sta di fatto che la distinzione tra un movimento lungo la curva e uno spostamento della curva di domanda può essere descritta in termini delle variabili implicate. Qualsiasi variazione della quantità domandata, che dipenda soltanto da una variazione del prezzo, darà luogo a un movimento lungo la curva, mentre una variazione del valore di una qualsiasi altra variabile della funzione di domanda probabilmente determinerà uno spostamento della curva di domanda.

Taking these variations into account there are three possible situations that are covered by the Transport Analysis.

1. *Demand variation without offer variation.* This is the case of the evaluation hypothesis "without project" (or to "do nothing") needed for comparison with the hypothesis "with project" or for "testing" the residual capacity of a given R^0 network in the presence of increased demand.
2. *Variation of the offer in the absence of variation in demand.* Unusual situation and if needs be defined "special case" of the following.
3. *Change in supply and demand, contextually and at the same time.* It is the typical case goal of the Feasibility Assessment, using Cost/Benefit analyses, Multi-criteria analyses or others.
- b. The acceptance of the dependence of the transport demand change from economic development, determines that the demand curve

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_R} - \frac{1}{\Phi_R^*} \right)$$

depends on economic development and therefore varies over time.

This change is described in fig. 5 and in the following text [5]: ... the shape and position of the (demand) curve will probably change over time. In a certain moment, DD' is the specific demand curve, but in another moment the curve takes the EE' trend. This modification is called a demand curve shift; that differs from the movement along a demand curve, say from point D_0 to point D_1 .

A shift from the demand curve is normally attributed to a value change of some other variable that affects demand. For example increase in consumer income may lead to an upward shift of the demand curve, from DD' to FF' . This means that at each and any price as OP_0 , the consumer (or consumers) will demand a greater quantity than that requested before the shift.

Besides income, other variables can affect the position of the curve. A change in the advertising volume, a price or quality change, or the advertising incidence of a competitor product – even a change in weather conditions – can shift a demand curve. To sum up, the demand is a function of a number of variables such as price, advertising and decisions relating to competing products. The relation describing all these interdependencies among multiple variables is called demand function. The demand curve instead, takes account of only two of these variables, the price and the demanded quantity, and disregards the others. In fact, the distinction between a shift along the curve and a shift of the demand curve can be described in terms of variables involved. Any variation of the demanded quantity depending only on a price change, will give rise to a shift along the curve while a value change of any other variable of the demand function will probably determine a shift of the demand curve.

Nell'analisi trasportistica le previsioni di domanda di trasporto, interrelate al reddito od al PIL, si basano sulla registrazione statistica della correlazione "Reddito (o PIL) - Domanda" (valori osservati della relativa elasticità) e di fatto operano sull'effetto, la variazione di domanda, lasciando in "ombra" la causa, la funzione di domanda e cioè, lo spostamento della curva di domanda determinato dall'aumento del reddito, (il che può anche sottintendere l'ipotesi di non - spostamento della stessa).

In transportation analysis the transport demand forecasts, interrelated to income or to GDP, are based on statistic recording of the correlation between "Income (or GDP) - Demand" (values of related elasticity observed) and in fact act on the effect, demand variation, leaving the cause "in the background", the demand function and that is, the demand curve shift determined by increase in income, (that may also mean the assumption of non-shift of the same).

7. Domanda generata

a. Se la variazione di domanda è causata dallo sviluppo economico, e pertanto da una variazione del reddito del consumatore, ed avviene "ad offerta di trasporto costante", cioè ad assetto di rete invariata R^0 , si ha che la curva dei costi e la capacità di rete $\Phi_{R^0}^c$ sono costanti. La "funzione di domanda" genera una famiglia di curve di domanda tutte passanti per $\Phi_{R^0}^c$. Nel caso usuale di una previsione di aumento del reddito si ha uno spostamento verso l'alto della curva di domanda (fig. 6) e si ha equilibrio con la curva dei costi in un nuovo punto B' di coordinate $P'_d(=C'_{gu})$, $\Phi_{R^0}^c$. La modellistica di simulazione individua il valore delle coordinate del nuovo punto di equilibrio B' e pertanto anche la nuova curva di domanda di equazione

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}^c} - \frac{1}{\Phi_{R^0}^c} \right)$$

in cui $H' > H$

In questa situazione l'aumento $\Phi_{R^0}^c > \Phi_{R^0}^c$ della domanda è dovuto al reddito; la rete R^0 è costante e pertanto non si ha domanda generata.

b. Nel caso di variazione dell'offerta di trasporto sia con domanda costante, che con domanda variabile, si concretizza un Assetto di Rete R', definito nell'Analisi Trasportistica "con progetto", diverso da quello di riferimento R^0 definito "Senza Progetto". Nell'Assetto $R^r \neq R^0$ variano le quantità di parametri trasportistici che concorrono alla formazione del Costo Generalizzato di Trasporto: lunghezza e durata di viaggio; sicurezza; livello di inquinamento; altro. Ne deriva uno spostamento della $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$ al variare dell'Assetto di Rete.

Se l'Assetto R^r determina una variazione "positiva" delle quantità dei parametri trasportistici e cioè

$C_{g,u}^{cp} < C_{g,u}^{sp}$ (diminuzione di percorrenza e di tempo di viaggio, aumento della sicurezza e così via), si ha una riduzione (spostamento verso il basso della curva, fig. 7a e 7b) di costo del trasporto e cioè $C_{g,u}^{cp} < C_{g,u}^{sp}$ (a parità dei prezzi unitari dei parametri trasportistici: ta-

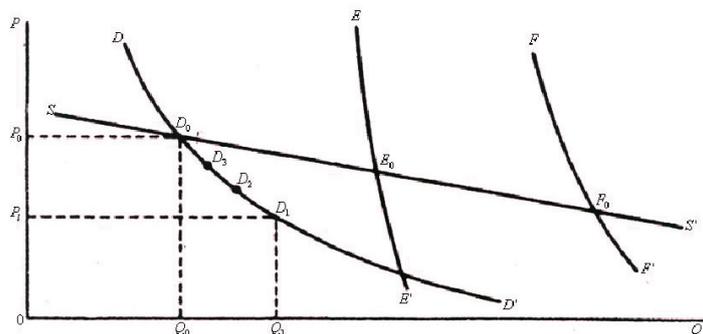


Fig. 5 - Funzione di domanda - Spostamento della curva di domanda. Demand Function - Shift of the Demand Curve.

7. Generated demand

a. If the change in demand is caused by economic growth, and therefore a change in the income of the consumer, and takes place "at constant transport offer", i.e. at unchanged R^0 network configuration, the result is that the costs curve and network capacity $\Phi_{R^0}^c$ are constant. The "demand function" generates a family of demand curves all passing through $\Phi_{R^0}^c$. In the usual case of a forecast of increase in income there is an upward shift of the demand curve (fig. 6) and a balance with the costs curve in a new B' point of coordinates $P'_d(=C'_{gu})$, $\Phi_{R^0}^c$. Simulation modelling identifies the value of the coordinates of the new B' balance point and therefore also the new equation demand curve

$$P_d = H \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}^c} - \frac{1}{\Phi_{R^0}^c} \right)$$

where $H' > H$

In this situation, the increase in $\Phi_{R^0}^c > \Phi_{R^0}^c$ demand is due to income; the R^0 network is constant and therefore there is no generated demand.

b. In the case of variation of the transport offer both with constant demand and with variable demand, an R^r network configuration is created, defined "with project" in Transportation Analysis, different to the reference R^0 defined "Without project". In the $R^r \neq R^0$

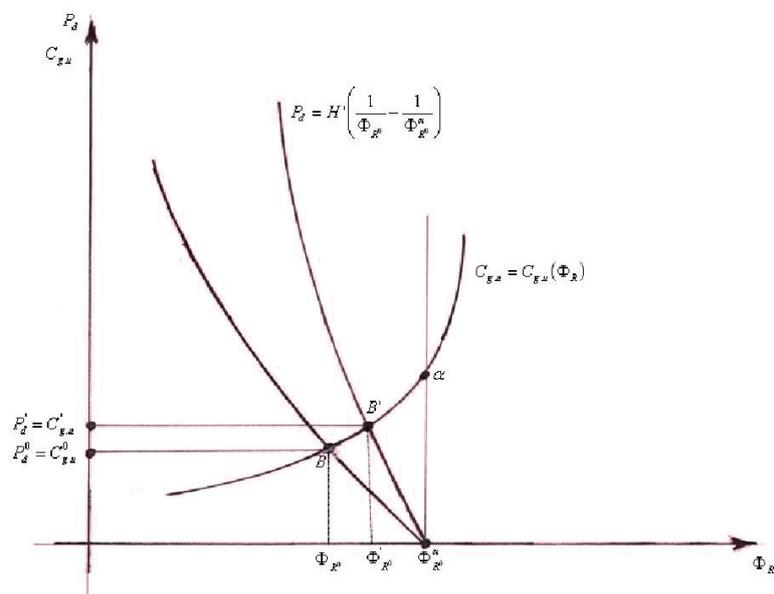


Fig. 6 – Variazione del flusso di rete ad offerta di trasporto costante. *Network variation flow at constant transport offer.*

riffazione kilomtrica, prezzi dei consumi kilomtrici, valore monetario del tempo, della sicurezza, dell'inquinamento, altro) ed un aumento della quantità domandata di trasporto “indotto o generato del progetto” che si ha per spostamento lungo la curva di domanda relativa all’assetto di rete R^r (punto B” di fig. 7a).

Ciò implica una ipotesi di invarianza della curva di domanda con la modificazione dell’Assetto di Rete; ipotesi che va verificata valutando se il “progetto” inserito in rete modifica o meno la Capacità di Rete in quanto tutte e due le situazioni sono possibili.

È infatti realistica una tipologia di progetto che non modifica la Capacità di Rete: un allineamento di tracciato a parità di standard; un intervento che migliora la sicurezza o il livello di inquinamento.

Mentre è usuale un’altra tipologia di progetto che incrementa la Capacità di Rete: una elevazione di standard.

Nella prima tipologia la Capacità di Rete resta costante e cioè, $\Phi_{R^r}^a = \Phi_{R^0}^a$ ed il punto di equilibrio B” determina il valore del flusso in Φ_{R^r} rete e quindi la domanda generata dal “Progetto” $\Phi_{R^r} - \Phi_{R^0}$ (fig. 7a).

Nella seconda tipologia la Capacità di Rete aumenta e si ha un nuovo valore $\Phi_{R^r}^a > \Phi_{R^0}^a$ in cui l’asse delle ascisse è intercettato da una nuova curva di domanda e pertanto si ha una “funzione di domanda” anche nel caso di variazione dell’Offerta di Trasporto.

- c. Nel caso di “progetto” che incrementa la Capacità di Rete in assenza di variazione di domanda determinata da sviluppo economico, lo spostamento della curva di domanda è ipotizzabile come una traslazione di entità

configuration the quantity of transport parameters that contribute to the formation of the Generalised Cost of Transport vary: length and duration of travel; safety; level of pollution; other. A shift of $C_{g,u} = C_{g,u}(\Phi_R)$ occurs as the Network Configuration varies.

If the R^r Configuration determines a “positive” variation of quantities of transport $C_{g,u}^{cp} < C_{g,u}^{sp}$ parameters namely (reduction of distance and travel time, increased safety, and so on), there is a reduction (downward displacement of the curve, fig. 7a and 7b) of transport cost namely $C_{g,u}^{cp} < C_{g,u}^{sp}$ (unit prices of the transport parameters being equal: pricing per kilometre, kilomtric charging, kilomtric consumption prices, monetary value of time, of safety, of pollution, etc.) and an increase in the transport demand amount “induced or generated of the project” that there is moving along the demand curve relating to the R^r network (point B” of fig. 7a).

This implies an invariance hypothesis of the demand curve with the modification of the Network configuration; hypothesis that must be checked by assessing whether the “project” introduced in the network changes the Network Capacity or not, as both situations are possible.

A type of project that does not change the Network Capacity is indeed realistic: a route alignment with the same standard; an intervention that improves safety or the level of pollution.

While another type of project that increases Network Capacity is common: an elevation of standard.

In the first type the Network Capacity remains constant, that is $\Phi_{R^r}^a = \Phi_{R^0}^a$ and balance point B” determines the value of the network flow Φ_{R^r} and so the demand generated by “Project”: $\Phi_{R^r} - \Phi_{R^0}$ (fig. 7a).

In the second type the Network Capacity increases and there is a new value $\Phi_{R^r}^a > \Phi_{R^0}^a$ where the x-axis is intercepted by a new demand curve and therefore there is a “demand function” even in case of variation of the Transport Offer.

- c. In the case of “a project” that increases the Network Capacity in the absence of change in demand due to economic development the shift of the demand curve is conceivable as a translation of entities $\Phi_{R^r}^a - \Phi_{R^0}^a$ in that the elasticity of the flow in the network Φ_R with the demand price P_d remains unchanged (fig. 7b).

Such hypothesis allows calculating the new demand curve

$\Phi_{R^r}^\alpha - \Phi_{R^0}^\alpha$ in quanto l'elasticità del flusso in rete Φ_R con il prezzo di domanda P_d resta invariato (fig 7b).

Tale ipotesi consente di calcolare la nuova curva di domanda

$$P_d = H_r \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}^\alpha} - \frac{1}{\Phi_{R^r}^\alpha} \right)$$

in quanto si ha

$$\Phi_{R^r} = \Phi_{R^0} + (\Phi_{R^r}^\alpha - \Phi_{R^0}^\alpha)$$

$$H_r = H_0 \frac{\Phi_{R^r} \cdot \Phi_{R^r}^\alpha}{\Phi_{R^0} \cdot \Phi_{R^0}^\alpha}$$

ove la capacità di Rete $\Phi_{R^0}^\alpha$ relativa all'Assetto R^r , è calcolata mediante simulazione fino al raggiungimento del valore critico della Velocità Media di Rete $\bar{V}R^\alpha$.

Si ha quindi equilibrio con la curva di costo generalizzato nel punto B^{III} di fig. 7b e la domanda generata dal "progetto" vale $\Phi_{R^r} - \Phi_{R^0}$.

- d. Nel caso invece di "progetto" che incrementa la Capacità di Rete ma in presenza di variazione di domanda determinata dallo sviluppo economico si ha incremento del flusso in rete Φ_{R^r} per lo spostamento della curva di domanda per effetto dell'aumento di reddito (come nella situazione di fig. 6) ed inoltre anche per lo spostamento della curva di domanda per effetto dell'aumento della Capacità di Rete dovuta al "progetto" (come nella situazione di fig. 7b).

Si ha quindi un punto di equilibrio B^{IV} con la curva del costo generalizzato $C_{g,u}^{cp} = C_{g,u}^{cp}(\Phi_{R^r})$ che individua il flusso Φ_{R^r} in rete (fig. 8) calcolabile per "sovrapposizione degli effetti": valore calcolato in a) sommato al valore calcolato in c).

8. Calcolo della matrice O-D della domanda generata

- a. In tutti i casi in cui si ha domanda generata, il procedimento illustrato fin qui la calcola come incremento del totale degli spostamenti nella Rete R; infatti con l'inserimento del Progetto nella rete iniziale l'insieme degli spostamenti diviene $\Phi_{R^r} > \Phi_{R^0}$. Il sottoinsieme differenza è di fatto il totale generale della matrice O/D della Domanda Generata il cui calcolo rappresenta l'ultima fase del procedimento proposto.

L'insieme di spostamenti nella rete "senza progetto" Φ_{R^r} corrisponde al totale generale di una matrice di domanda M_{od}^A : nota: relativa all'area A, al tempo τ ed ad un tasso di sviluppo pre - determinato.

Si tratta ora di distribuire nella matrice M_{od}^A l'insieme di spostamenti generati dal progetto in modo da ottenere la matrice di domanda complessiva $M_{od}^{A,cp}$. Come "fattore di distribuzione" è utilizzata l'Accessibilità Zonale sotto l'assunto che è l'incremento di Accessibilità (determinata dal progetto) che "produce" domanda generata. La matrice così ottenuta è $M_{od}^{A,cp} > M_{od}^A$.

$$P_d = H_r \left(\frac{1}{\Phi_{R^0}^\alpha} - \frac{1}{\Phi_{R^r}^\alpha} \right)$$

since we have

$$\Phi_{R^r} = \Phi_{R^0} + (\Phi_{R^r}^\alpha - \Phi_{R^0}^\alpha)$$

$$H_r = H_0 \frac{\Phi_{R^r} \cdot \Phi_{R^r}^\alpha}{\Phi_{R^0} \cdot \Phi_{R^0}^\alpha}$$

where the Network capacity $\Phi_{R^0}^\alpha$ relating to the R^r configuration, is calculated using the simulation until it reaches the critical value of Average Network Speed $\bar{V}R^\alpha$.

There is therefore a balance with the generalised cost curve in point B^{III} of Figure 7b and the demand generated by the "project" has a value of $\Phi_{R^r} - \Phi_{R^0}$.

- d. In the case of "a project" that increases Network Capacity but with variation in demand determined by the economic development, there is an increase of the network flow Φ_{R^r} for the shift of the demand curve due to the increase of income (as in the situation shown in fig. F) and also for the shift of the demand curve due to the increased Network Capacity due to the "project" (as in the situation shown in fig. 7b).

The result is a B^{IV} balance point with the generalised cost curve $C_{g,u}^{cp} = C_{g,u}^{cp}(\Phi_{R^r})$ that identifies the flow in the network (fig. 8) calculated for "overlapping effects": calculated value in a) plus the value calculated in c).

8. Computation of O-D matrix of the generated demand

- a. In all cases where there is a generated demand, the procedure described here calculates it as total displacement increase in Network R; in fact, with the inclusion of the Project in the initial network the shifts set becomes $\Phi_{R^r} > \Phi_{R^0}$. The subset difference is actually the grand total of the O/D matrix of the Generated Demand whose computation represents the last stage of the proposed procedure.

The set of movements in the network "without project" Φ_{R^r} is the grand total of a known demand matrix M_{od}^A : relevant to an area A, a time and τ a pre-determined development rate.

It is now time to deploy the set of movements generated by the project in the matrix M_{od}^A in order to obtain the overall demand matrix $M_{od}^{A,cp}$. As "distribution factor" Zonal Accessibility is used under the assumption that the increase of accessibility (determined by the project) "produces" the generated demand. The resulting matrix is $M_{od}^{A,cp} > M_{od}^A$.

- b. Let us define "Generalized Zonal Accessibility" of the ω_i zone the sum of the travel times for all the movements that in the matrix M_{od}^A have destination in the ω_i zone. The result is:

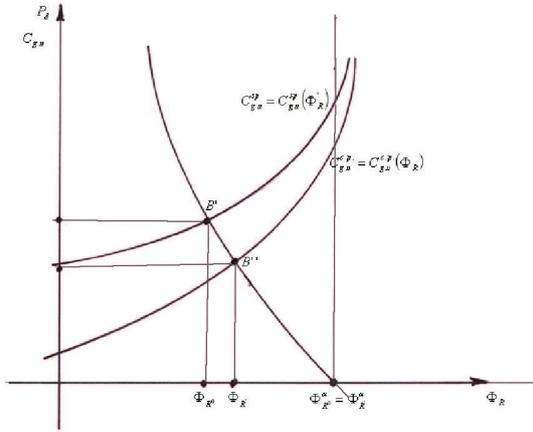


Fig. 7a - Variazione del flusso di rete al variare dell'offerta di trasporto - Curva di domanda fissa. *Network flow variation upon variation of the transport offer - fixed Demand Curve.*

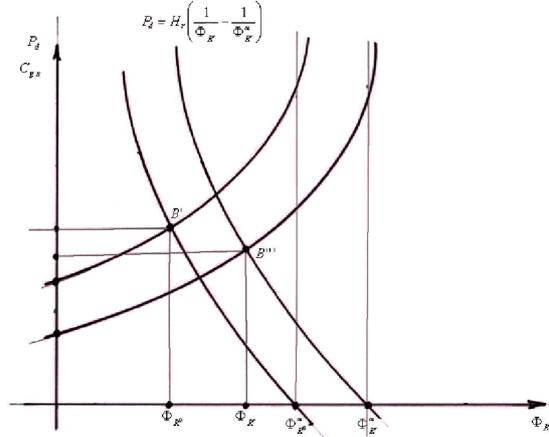


Fig. 7b - Variazione del flusso di rete al variare dell'offerta di trasporto - Curva di domanda modificata. *Network flow variation upon variation of the transport offer - modified Demand Curve.*

b. Definiamo "Accessibilità Zonale Generalizzata" della zona ω_i la somma dei tempi di viaggio relativi a tutti gli spostamenti che nella matrice M_{od}^A hanno destinazione nella zona ω_i . Si ha:

$$AZ_{G,i} = \sum_j t_{j,i}$$

ove $t_{j,i}$ è il tempo di viaggio dello spostamento generico che ha origine nella zona ω_j e destinazione nella zona ω_i .

L'"Accessibilità Zonale Generalizzata" è sempre riferita ad un tempo storico τ (o ad un orizzonte temporale); inoltre è anche riferita ad un assetto della rete R nell'Area A.

Poiché abbiamo al tempo storico τ :

- un assetto della R "senza progetto";
- un assetto della R "con progetto",

derivano due valutazioni di Accessibilità Zonale Generalizzata:

- $AZ_{G,i}^{\tau,sp}$
- $AZ_{G,i}^{\tau,cp}$

La differenza $AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}$ calcola la variazione di accessibilità determinata dall'inserimento in rete del progetto al tempo storico τ .

Il rapporto
$$100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}}$$

calcola la variazione percentuale della $AZ_{G,i}$ per effetto del progetto.

c. La "normalizzazione" della variazione percentuale della $AZ_{G,i}$ può essere effettuata considerando la Velocità Media in Rete $\bar{V}R$ al tempo storico e nell'assetto di rete considerati.

Con i medesimi indici si ha:

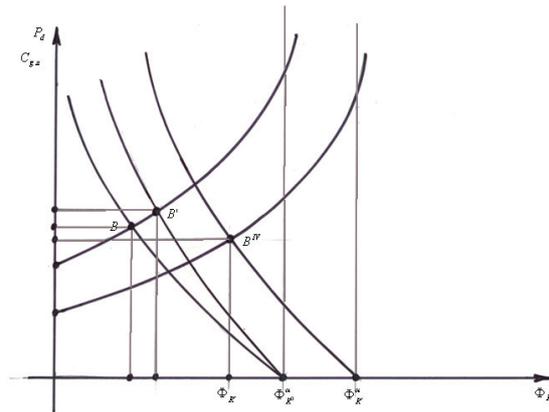


Fig. 8 - Flusso di rete al variare combinato della Curva di Domanda. *Network flow upon combined variation of the Demand Curve.*

$$AZ_{G,i} = \sum_j t_{j,i}$$

where $t_{j,i}$ is the travel time of generic shift that originates in the ω_j area and has destination in the ω_i area.

The "Generalized Zonal Accessibility" is always referred to a historical time τ (or time horizon); it is also referred to a network R configuration in Area A.

Since we have at historical time τ :

- a configuration of R "without project";
- a configuration of R "with project",

two Generalised Zonal Accessibility assessments derive:

- $AZ_{G,i}^{\tau,sp}$
- $AZ_{G,i}^{\tau,cp}$

The difference $AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}$ calculates the change in accessibility determined by the introduction of the project in the network at historical time τ .

- $\bar{V}R^{\tau,sp}$
- $\bar{V}R^{\tau,cp}$

Il rapporto $100 \times \frac{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}{\bar{V}R^{\tau,sp}}$

calcola la variazione percentuale della $\bar{V}R$ per effetto del progetto.

L'indice normalizzato della variazione delle $AZ_{G,i}$ è allora espresso dalla

$$\epsilon = 100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}} : 100 \times \frac{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}{\bar{V}R^{\tau,sp}}$$

da cui si ha:

$$\epsilon = 100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}} \times 100 \times \frac{\bar{V}R^{\tau,sp}}{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}$$

ove ϵ rappresenta l'“elasticità” della variazione della Accessibilità Zonale Generalizzata al variare della Velocità Media di Rete”.

Il segno negativo introdotto serve soltanto a rendere l'indice ϵ positivo in presenza di due variabili che hanno comportamento opposto: quando la indipendente $\bar{V}R$ aumenta la dipendente $AZ_{G,i}$ diminuisce.

Se per la zona ω_i il valore di $\epsilon > 1$ si ha che il progetto assicura alla ω_i una velocità di raggiungimento dalle altre $\omega - 1$ zone superiore alla velocità media di rete $\bar{V}R$.

Se invece $\epsilon < 1$ si ha la situazione opposta.

L'indice ϵ consente in tal modo di individuare una “classificazione normalizzata” dell'effetto del progetto sulla Accessibilità Zonale Generalizzata⁽¹⁾.

- d. Una volta determinata la variazione percentuale delle $AZ_{G,i}$ per effetto del progetto, la si utilizza come fattore di distribuzione dell'insieme di spostamenti generato dal progetto e si determina così la matrice O/D della domanda generata che si somma alla M_{OD}^A per ottenere la $M_{OD}^{A,cp}$ che viene assegnata alla rete “con progetto” $R^{c,p}$.

Ne deriva un valore diverso delle accessibilità zonali in quanto l'aumento dei flussi in rete ($M_{OD}^{A,cp} > M_{OD}^A$) determina una riduzione delle accessibilità.

Si è pertanto in presenza di circolo vizioso e quindi si procede per iterazione ripetendo il procedimento ed utilizzando come variabile indicatore dello sviluppo

The relationship

$$100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}}$$

calculates the percentage variation of $AZ_{G,i}$ as a result of the project.

- c. The “normalisation” of the percentage variation of $AZ_{G,i}$ can be performed considering the Average Speed in Network $\bar{V}R$ at historical time and in the network configuration considered.

With the same indexes we have:

- $\bar{V}R^{\tau,sp}$
- $\bar{V}R^{\tau,cp}$

The relationship $100 \times \frac{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}{\bar{V}R^{\tau,sp}}$

calculates the percentage variation of $\bar{V}R$ as a result of the project.

The normalised index of variation of the $AZ_{G,i}$ is then given by

$$\epsilon = 100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}} : 100 \times \frac{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}{\bar{V}R^{\tau,sp}}$$

from which we have:

$$\epsilon = 100 \times \frac{AZ_{G,i}^{\tau,sp} - AZ_{G,i}^{\tau,cp}}{AZ_{G,i}^{\tau,sp}} \times 100 \times \frac{\bar{V}R^{\tau,sp}}{-(\bar{V}R^{\tau,sp} - \bar{V}R^{\tau,cp})}$$

where ϵ represents the “elasticity” of variation of General Zonal Accessibility as the Average Network Speed varies”.

The negative sign introduced serves only to make the index ϵ positive in the presence of two variables that have the opposite behaviour: when the independent $\bar{V}R$ increases, the dependent $AZ_{G,i}$ decreases.

If for zone ω_i the value of ϵ is > 1 the result is that the project ensures ω_i with a reaching speed by the other $\omega - 1$ zones higher than the average network speed $\bar{V}R$.

If instead $\epsilon < 1$ there is an opposite situation.

The index ϵ allows identifying a “normalised classification” of the project's effect on Generalised Zonal Accessibility⁽¹⁾.

- d. Once the percentage variation of the $AZ_{G,i}$ is determined as a result of the project, it is used as a distribution factor of the movements set generated by the project and the O/D matrix of the generated demand is thus determined that is summed to M_{OD}^A in order to obtain $M_{OD}^{A,cp}$ that is assigned to the network “with project” $R^{c,p}$.

⁽¹⁾ Definiamo “Accessibilità Zonale Relazionata” della ω_i in rapporto alla zona ω_j il totale di tempo di viaggio relativo agli spostamenti che hanno origine j e destinazione i . Si ha

$$AZ_{R_{ji}} = \sum s_{j,i} \cdot t_{j,i}$$

ove $s_{j,i}$ è lo spostamento generico da j a i e $t_{j,i}$ è il tempo di viaggio relativo.

Per la $AZ_{R_{ji}}$ si può ripetere la medesima procedura di calcolo descritta e calcolare così l'elasticità ϵ della Accessibilità Zonale Relazionata della zona i in rapporto alla zona j .

⁽¹⁾ Let us define “Relational Zonal Accessibility” of ω_i in relation to ω_j zone the total travel time for movements originating from j and with destination i . The result is

$$AZ_{R_{ji}} = \sum s_{j,i} \cdot t_{j,i}$$

where $s_{j,i}$ is the generic shift from j to i and $t_{j,i}$ is the related travel time.

For $AZ_{R_{ji}}$ the same calculation procedure described can be repeated and therefore the elasticity of Relation Zonal Accessibility of zone i in relation to zone j .

del processo iterativo il Costo Generalizzato di rete $C_g R$ che ovviamente dipende dalla matrice assegnata. Quando il valore di $C_g R$ si stabilizza l'iterazione ha termine e la Matrice $M_{od}^{A, cp}$ è definitiva.

9 Conclusioni

- a. Nel metodo proposto gli strumenti operativi per il calcolo vengono messi a punto utilizzando la simulazione piuttosto che la rilevazione mediante indagini di campo.

Si può osservare correttamente che in questo modo i risultati ottenuti non sono verificati mediante misure sperimentali.

Di contro si può anche osservare che nella valutazione di fattibilità di un progetto il processo consolidato si basa sulla modellistica di simulazione, poiché le indagini di campo sono limitate alla misura della domanda di trasporto nella situazione esistente: conteggi veicolari ed indagini Origine/destinazione. Di più, con l'uso di modelli euristici si tende ad effettuare soltanto conteggi.

Di conseguenza il metodo di calcolo della Domanda Generata è coerente con la prassi utilizzata per il procedimento complessivo.

- b. Il metodo è basato sull'uso di variabili relative all'Area di Influenza del Progetto (vedi Inquadramento). Questo presupposto può costituire una limitazione all'utilizzazione del metodo qualora detta Area non sia collocabile entro un perimetro sia fisico sia socio-economico a causa della tipologia del progetto e/o delle caratteristiche del territorio.
- c. Un passaggio cruciale per lo sviluppo del metodo è l'estensione della Teoria di Deflusso d'arco alla rete complessiva, con il riconoscimento di un "Flusso di Saturazione di Rete" e quindi di una "Capacità di Rete". Da un punto di vista astratto è valido il concetto che esista una quantità di domanda che saturi una rete e che esista una velocità media di rete critica che ne segnali la saturazione. L'analogia con l'arco è evidente. La differenziazione sta nel fatto che nel caso dell'Arco sia il flusso di saturazione che la velocità critica sono misurabili; nel caso della Rete, e quindi dell'Area che la comprende, la misura è di difficile realizzazione (non impossibile) per motivi operativi. Da qui l'uso della simulazione per raggiungere lo scopo.
- d. Nello sviluppo del metodo è stata fatta una applicazione ad un caso reale, ottenendo così l'espressione numerica delle funzioni e delle variabili in gioco.

Implementando l'applicazione ad altri casi reali, a parità di tipologia di progetto e con l'uso della medesima modellistica, va verificata la "tenuta del risultato" per quanto riguarda funzioni e variabili; si pensi ad esempio al valore di velocità media di rete critica ottenuto nell'applicazione effettuata.

The result is a different value of zonal accessibility because the increase in the network flows ($M_{od}^{A, cp} > M_{od}^A$) results in a reduction of accessibility.

Therefore there is a vicious circle and thus one proceeds looping and repeating the procedure and using as variable indicator of the iterative process development the Generalised Network Cost $C_g R$ that obviously depends on the assigned matrix. When the value of $C_g R$ stabilises, the iteration ends and the $M_{od}^{A, cp}$ Matrix is ultimate.

9. Conclusions

- a. In the proposed method, the operational tools for calculation are developed using simulation rather than the detection through field investigations.

We can see correctly that the results obtained this way are not verified by experimental measurements.

On the other hand, one can also observe that in evaluating the feasibility of a project, the consolidated process is based on simulation modelling, since field investigations are limited to the extent of the transport demand in the existing situation: vehicle counts and origin/destination surveys. In addition, with the use of heuristic models one tends to make calculations only.

Therefore the calculation method of the Generated Demand is consistent with the practices used for the overall process.

- b. The method is based on the use of variables relating to the Area of Influence of the Project (see Classification). This assumption may constitute a restriction on the use of the method if the Area cannot be placed within both a physical and socio-economic perimeter due to the type of project and/or the characteristics of the territory.
- c. A crucial step in the development of the method is an extension of the Arc Outflow Theory to the overall network, with the recognition of a "Network Saturation Flow" and therefore of a "Network Capacity". From an abstract point of view, the concept that there is a demand amount that saturates the network and that there is an average critical network speed which signals the saturation is valid. The analogy with the arc is evident. The distinction lies in the fact that in the case of the Arc, both the saturation flow and the critical speed are measurable; in the case of the Network, and therefore of the Area that includes it, measuring is difficult (not impossible) for operational reasons. Hence the use of the simulation to achieve the purpose.
- d. An application to a real case was made in the development of the method, thus obtaining the numerical expression of the functions and variables involved.

Implementing the application to other real cases, with the same type of project and with the use of the same modelling, "the stability of the result" must be checked with regard to functions and variables; just consider for example the value of average critical network speed obtained in the application made.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] F. NUTI, *“L’analisi Costi – Benefici”*, Il Mulino 1987.
- [2] H.G. THUENSEN, W.G. FABRICKY, G.H. THUENSEN, *“Economia per Ingegneri”*, Il Mulino 1974.
- [3] J. DE V. GRAAFF, *“Teoria dell’economia del benessere”*, Franco Angeli Editore - Collana di economia 1966.
- [4] P. MASSÈ, *“La scelta degli investimenti. Criteri e Metodi”*, ET/AS Kompass 1965.
- [5] J.W. BAUMOL, *“Teoria economica ed analisi comparativa”*, Franco Angeli Editore - Collana di economia 1968.

Sommaire

INTERACTION ENTRE PROJET, ACCESSIBILITE DE ZONE ET DEMANDE GENEREE

Cet article concerne la mise à point d'une méthode de calcul de la "demande générée ou demande enduite" déterminée par la réalisation d'un projet d'infrastructure routière. La concrétisation d'un quota part de demande de transport générée par la réalisation d'une nouvelle infrastructure, qui se rajoute à la demande de transport déjà existante, est formalisé ici sur le plan théorique. D'un point de vue opérationnel les difficultés de calcul dépendent de la non connaissance analytique de la "Courbe de Demande" de l'utilisateur du système de transport.

La méthode proposée se base sur l'application de l'analyse du transport étendue au domaine d'influence du projet, entendue à la fois comme territoire, avec ses caractéristiques sociales et économiques, ainsi que comme portion du système du réseau de transport, avec ses variables techniques et fonctionnelles. Il en suit que la demande de transport déjà existante, ainsi que celle générée, est représentée par l'ensemble des déplacements qui ont lieu dans le domaine d'influence, et donc par le flux total de véhicules sur le système ou réseau de transport. A cette demande o flux globaux est lié le prix de demande de l'utilisateur pour la formulation analytique de la courbe de demande.

Il en suit que la réalisation du projet déterminé la création d'une nouvelle demande et cette dernière, qui se déroule dans le contexte du domaine d'influence du projet, utilise des portions du réseau de transport opérationnelles dans ce contexte et pas seulement nécessairement la nouvelle infrastructure qui l'a générée.

Zusammenfassung

WECHSELWIRKUNG ZWISCHEN VERKEHRSNACHFRAGE-ENTWICKLUNG UND BENUTZUNG EINER NEUEN STRASSENINFRASTRUKTUR

Vorstellung eines Berechnungsverfahrens der Änderungen von Verkehrsnachfrage im Folge dem Bau einer neuen Stra en Infrastruktur. Das Problem ist theoretisch bekannt und gelöst, aber die Berechnungsschwierigkeiten hängen von der Unwissenheit der Nachfrage der Benutzer ab.

Mit diesem Verfahren werden die Schwierigkeiten aufgehoben. Es wird auch vorgestellt da der neue zusätzliche Verkehr auch von Teilen der alten Netz sich bedienen kann.



*€uro 680,00 iva inclusa + spese di spedizione.**

*Ai soci CIFI ed a tutti quelli che si iscriveranno al Collegio contestualmente all'acquisto, per il 2013, viene praticato uno sconto di € 140,00 per cui il costo a orologio diventa Euro 540,00 + spese di spedizione.**

*Agli abbonati alla rivista La Tecnica Professionale ed anche per coloro che sottoscriveranno l'abbonamento alla Rivista a partire dal 2013, sarà praticato uno sconto di € 80,00 e quindi un prezzo di Euro 600,00 + spese di spedizione.**



** Euro 20,00*

C.I.F.I. – Sig. Stefano Leonetti – Tel. 06/4742986 – FS 970/66825 - amministrazione@cifi.it

SPII

**Il nostro talento non si ferma mai
Our skill never stops**



www.spii.it

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Bando di concorso per il conferimento del Premio di Laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – Anno 2012

ARTICOLO 1

L'Associazione “Giorgio Beltrami” bandisce, per l'anno 2012, un concorso per il conferimento di un Premio di Laurea, intitolato alla memoria del Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI, dell'importo di € 2.000,00.

ARTICOLO 2

Al concorso nazionale possono partecipare i laureati in Ingegneria, in Economia e in Architettura che abbiano conseguito il diploma di laurea quinquennale (vecchio ordinamento) o di laurea specialistica (nuovo ordinamento) presso Università Italiane tra il 1° gennaio 2012 e il 31 dicembre 2012, svolgendo una tesi nel campo dei Trasporti attinente alla pianificazione della mobilità delle persone, ovvero alla pianificazione, o programmazione, o gestione del trasporto pubblico di persone.

ARTICOLO 3

Il giudizio di merito sarà devoluto ad una Commissione composta da:

- Un membro designato dal C.I.F.I. o un suo delegato;
- due membri designati dall'Associazione “Giorgio Beltrami”.

ARTICOLO 4

L'assegnazione del Premio avverrà in base alla valutazione delle tesi di laurea da parte della suddetta Commissione e sarà assegnato entro il 31 marzo 2013.

La Commissione non assegnerà il premio qualora le tesi presentate non siano sufficientemente meritevoli. Il premio non assegnato verrà cumulato con quelli messi a concorso nell'anno successivo.

ARTICOLO 5

Le domande di partecipazione dovranno pervenire alla:

**Segreteria del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Sezione di Milano
Piazza Luigi di Savoia, 1 - 20124 Milano
entro e non oltre il 1° marzo 2013**

A pena di esclusione nella domanda di partecipazione, da redigere in carta semplice secondo lo schema riportato nella pagina a fianco, che è parte integrante del presente bando, il candidato dovrà dichiarare, sotto la propria responsabilità, le proprie generalità e di essere in possesso del diploma di laurea (vecchio ordinamento) o di laurea specialistica (nuovo ordinamento) come richiesto al precedente articolo 2, con l'indicazione della votazione finale, dell'Università che ha rilasciato il titolo e dell'anno in cui è stato conseguito. Alla domanda dovrà essere allegata, a pena di esclusione, una copia della tesi di laurea.

Milano, 30 luglio 2012

Il Presidente dell'Associazione “Giorgio Beltrami”
Dr. Ing. Stefano BERNARDI

Il bando è disponibile nel sito www.cifi.it - link “Borse di studio”.

**DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO
PER IL PREMIO DI LAUREA "PROF. ING. GIORGIO BELTRAMI" - ANNO 2012**

**Alla Segreteria del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Sezione di Milano
Piazza Luigi di Savoia, 1 – 20124 MILANO**

Il/la sottoscritt
(cognome e nome)

nato/a Prov.

il C.F.

residente a in via c.a.p.

CHIEDE

di partecipare alla selezione per l'assegnazione del Premio di Laurea intitolato alla memoria del Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI per l'anno 2012.

A tal fine, consapevole della responsabilità cui va incontro chi rende mendaci dichiarazioni alla Pubblica Amministrazione, ai sensi dell'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445

DICHIARA

di essere nato/a a Prov. il

di essere in possesso del diploma di laurea/laurea specialistica in:

.....conseguito presso

in data, con voto

Il/la sottoscrittdichiara di voler ricevere ogni comunicazione relativa al concorso al seguente indirizzo:

Via c.a.p. Città

Recapito telefonico E-mail

Si allega copia della tesi di laurea.

Data Firma

Informativa ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. n. 196 del 30.06.2003:

I dati sopra riportati sono utilizzati dal C.I.F.I. al fine di consentire l'espletamento della procedura relativa al conferimento del premio di laurea "Giorgio BELTRAMI". Il trattamento dei dati personali acquisiti viene eseguito in modalità automatizzata (gestione dei dati mediante utilizzo di strumenti informatici) e/o con modalità manuale (gestione dei dati mediante utilizzo dei documenti, mediante fascicoli, schede, raccoglitori e archivi).

Il conferimento dei dati è necessario in quanto l'eventuale rifiuto comporta l'impossibilità da parte del C.I.F.I. di procedere all'espletamento della procedura di cui sopra. I dati personali forniti saranno comunicati a soggetti pubblici o privati solo quando ciò sia previsto dalla legge o dai regolamenti interni di attuazione del D.Lgs. n. 196/2003. In nessun caso i dati saranno diffusi. L'interessato può esercitare i diritti di cui all'art. 7 del citato decreto legislativo richiedendo di conoscere i nominativi dei Responsabili del trattamento dei dati, di accedere ai propri dati per conoscerli, verificarne l'utilizzo o, ricorrendone gli estremi, farli correggere, chiederne l'aggiornamento, la rettifica, l'integrazione, la cancellazione od opporsi al loro trattamento.

Il Titolare del trattamento dei dati è il C.I.F.I., Sezione di Milano. Il Responsabile del trattamento dei dati è il Dott. Ing. Guido MAGENTA.

AVVERTENZE:

1. Il dichiarante è penalmente responsabile in caso di dichiarazione mendace (art. 76, D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445).
2. Il dichiarante decade dai benefici eventualmente conseguenti al provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75, D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445).

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

Materiale richiesto: CD con prova colore, file in formato TIFF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK) oppure file in formato PDF ad alta risoluzione (2400 DPI - 175 linee)

c/o CIFI - Via G. Giolitti 48 - 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it

Misure pagine: I di Copertina mm 210 x 160 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

Consegna materiale: almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo

Variazione e modifiche: modifiche e correzioni agli avvisi in corso di lavorazione potranno essere effettuati se giungeranno scritte entro 35 giorni dalla pubblicazione

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

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

PUBBLICAZIONI CIFI

ADRIA EXPRESS - UN SOGNO LUNGO UN SECOLO

Presso il Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani CIFI è disponibile **su prenotazione**, il DVD contenente il filmato girato in occasione di una rievocazione storica effettuata nel 1988.

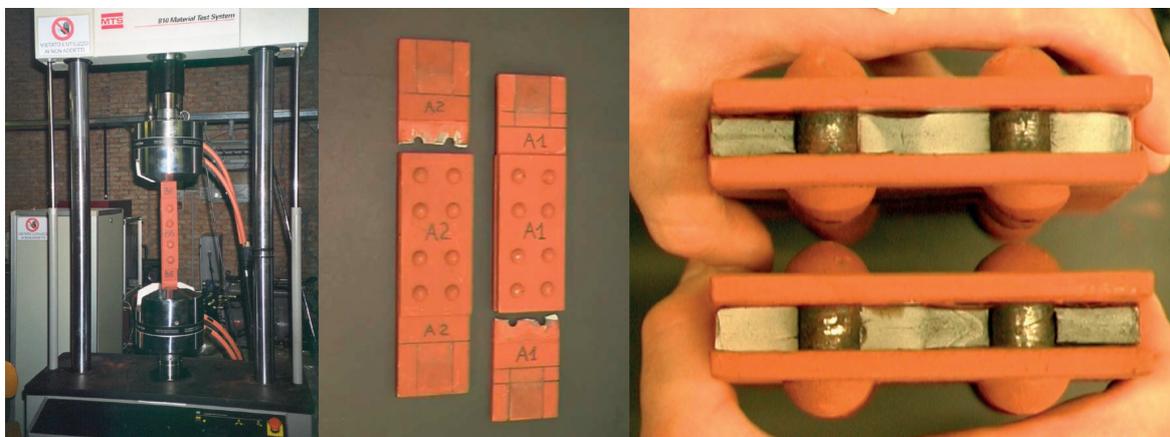
Il treno Adria Express, che collegava nel periodo estivo Vienna e Ancona, fu l'ultimo treno internazionale "titolato" affidato in Italia alla trazione a vapore con il gruppo delle locomotive 685.

Il film contenuto in questo DVD, della durata di 28 minuti, è stato girato dal regista ferroviario Alessandro Fontanelli è stato completamente rimontato con tecniche digitali alla fine del 2010.

Il film sintetizza con immagini straordinarie e irripetibili, suoni e musiche classiche, le emozioni del rinato Adria Express a vapore, fondendo il tutto in uno spettacolo che è al tempo stesso ricostruzione storica e spazio di fantasia, testimonianza di una precisa realtà i cui contorni sfumano nel sogno.

Il CIFI per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli 12,00 IVA, bollino SIAE e spese di spedizione comprese. Chi fosse interessato all'acquisto è pregato di inviare una mail di richiesta a: redazionetp@cifi.it.





Presentazione della Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari

Presentation of the Specification for fatigue assessment of railway bridges

Dott. Ingg. Alessandro F. ANNICCHIARICO^() - Gianluca SILVESTRI^(**) - Giovanni SORRENTINO^(*) - Angelo VITTOZZI^(**)*

Sommario – L’emanazione nel 2008 del Decreto Ministeriale del Ministro delle Infrastrutture del 14.1.2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” e della Circolare del 02.02.2009 n. 617: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” ha costituito un passo risolutivo, nel nostro Paese, per l’allineamento delle regole tecniche nazionali agli Eurocodici. La progettazione delle infrastrutture, quelle ferroviarie in particolare, ha risentito sensibilmente del nuovo quadro normativo ed ha richiesto un sostanziale aggiornamento delle Istruzioni ferroviarie.

In tale ambito si inserisce la revisione dell’istruzione 44F relativa alla fatica dei ponti ferroviari.

Nel presente articolo, che ha lo scopo di introdurre alla lettura della versione integrale del testo della “Specificazione per la verifica a fatica dei ponti ferroviari”, si illustreranno le principali novità introdotte nel campo delle verifiche a fatica.

Summary – The adoption in 2008 of Ministerial Decree of the Minister of Infrastructure dated 14.1.2008 “Approval of new technical standards for constructions” and of the Circular Letter of 02.02.2009 N. 617: Instructions for the application of New technical standards for constructions” has constituted a decisive step, in our country, for the alignment of national technical rules to the Eurocodes. The design of infrastructures, particularly the railway ones, suffered considerably from the new regulatory framework and demanded a substantial upgrading of railway Instructions.

The revision of the 44F instruction relating to fatigue of railway bridges is introduced in this context.

In this article, that aims at introducing the reading of the complete version of the text of the “Specification for fatigue testing of railway bridges”, the main innovations introduced in the field of fatigue assessment will be illustrated.

^(*) R.F.I. - Direzione Tecnica, Infrastruttura Civile - S.O. Ponti e Strutture.

^(**) Italferr - Direzione Tecnica, U.O. Strutture.

N.B. - Gli articoli riguardanti le “Norme Tecniche” possono essere consultati sul sito del CIFI www.cifi.it collegandosi al link: <http://www.cifi.it/Normetecniche.asp>

^(*) R.F.I. - Technical Direction, Civil Infrastructures - Bridges and structures operational Division.

^(**) Italferr - Technical Management, Structures Operational Unit.

N.B. - The articles on “Technical Regulations” can be found on the website of CIFI www.cifi.it connecting to the link: <http://www.cifi.it/Normetecniche.asp>

1. Premessa

Il fenomeno della fatica ha da sempre rivestito un ruolo di primo piano nella progettazione dei ponti ferroviari metallici, influenzandone in taluni casi in maniera significativa il dimensionamento.

La fatica, come noto, è un fenomeno meccanico per il quale un materiale sottoposto a carichi ciclici raggiunge la rottura per tensioni inferiori alla tensione di rottura e di snervamento del materiale stesso.

Il fenomeno della fatica è un “classico” per le ferrovie. Tanti contributi allo studio di questo fenomeno sono stati forniti dal mondo ferroviario, studi per comprendere la causa della rottura improvvisa di assi di locomotive che originarono veri e propri disastri (ad es. a Versailles l'8 maggio 1842 – fig. 1).

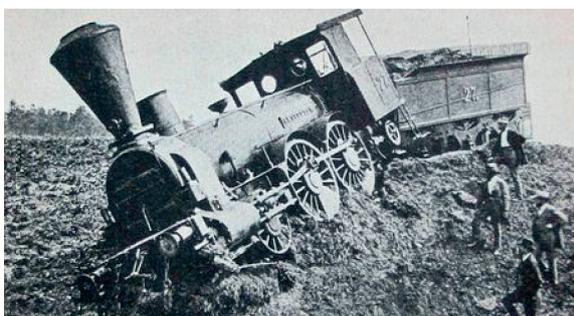


Fig. 1 – Deragliamento di una locomotiva per rottura improvvisa di un asse. *Deraiment of a locomotive due to sudden breakage of an axle.*

I primi studi furono condotti da WOHLER, ingegnere delle ferrovie tedesche, intorno alla fine del 1800, e correlavano su base statistica la massima ampiezza di sollecitazione con il numero di cicli che il componente meccanico è in grado di sopportare prima della rottura. Tali curve opportunamente aggiornate costituiscono ancora oggi la base della progettazione a fatica e conseguentemente di ciascun componente di un'opera ferroviaria metallica. Nella fig. 2 si riporta un esempio delle curve di WOHLER, usualmente rappresentate su un piano bilogarithmico.

2. Quadro normativo

Il DM 14 gennaio 2008 (nel seguito brevemente richiamato anche come NTC08) e la Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 non hanno mutato in maniera sostanziale l'approccio progettuale rispetto alle indicazioni fornite dal DM 19.01.1996 e dalla CNR 10011. Tali norme, tuttavia, hanno introdotto alcuni aspetti che vale la pena sottolineare.

In maniera analoga a quanto prescritto dalla CNR 10011, il DM 14 gennaio 2008 prevede che, per le strutture soggette a carichi ciclici, la verifica dello stato limite di fatica sia effettuata imponendo che l'escursione di tensio-

1. Preamble

The fatigue phenomenon has always played a leading role in the design of metal railway bridges, in some cases significantly influencing dimensioning.

As known, fatigue is a mechanical phenomenon in which material subjected to cyclic loads breaks due to strengths below the tensile strength and the yield strength of the material itself.

The fatigue phenomenon is a “classic” phenomenon for railways. The railway world has given many contributions to the study of this phenomenon, studies to understand the cause of the sudden breaking of locomotive axles that originated real disasters (e.g. at Versailles on May 8, 1842 – fig. 1).

The first studies were conducted by WOHLER, a German railways engineer, around the end of 1800, and correlated on a statistical basis the maximum stress amplitude with the number of cycles that the mechanical component is able to withstand before breaking. These curves properly updated today still constitute the basis of fatigue design and consequently of each component of a metal rail construction. Fig. 2 shows an example of WOHLER'S curves, usually represented on a bi-logarithmic plan.

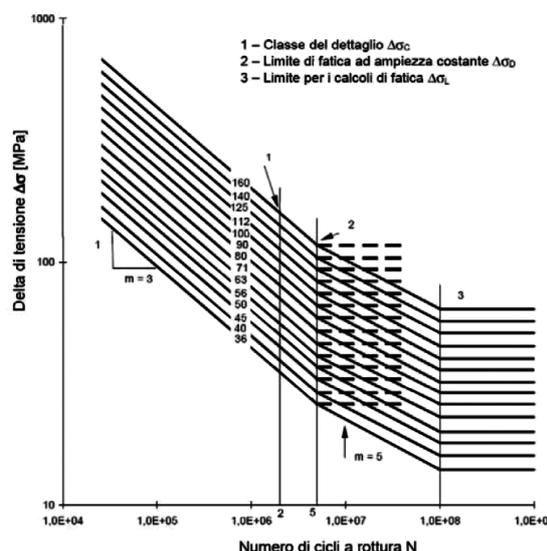


Fig. 2 – Curve di WOHLER. *WOHLER curves.*

2. Regulatory framework

Ministerial Decree dated January 14, 2008 (hereinafter briefly referred to as NTC08) and Circular n. 617 of February 2, 2009 have not substantially changed the design approach in relation to the indications set out by Ministerial Decree of 19.01.1996 and by CNR 10011. Nev-

ne, effettiva o equivalente allo spettro di tensione, prodotta dalle azioni cicliche di progetto (Δ_d), risulti inferiore alla resistenza a fatica prevista per il dettaglio costruttivo in esame in corrispondenza del numero totale di cicli di sollecitazione N applicati durante la vita di progetto richiesta (Δ_r), secondo la relazione:

$$\Delta_d \leq \Delta_r / \gamma_{Mf} \tag{1}$$

in cui γ_{Mf} è il coefficiente parziale di sicurezza per le verifiche a fatica pari a

$$\gamma_{Mf} = \gamma_f \cdot \gamma_m \tag{2}$$

ove γ_f è il coefficiente parziale relativo alle azioni di fatica e γ_m il coefficiente parziale relativo alla resistenza, che coprono le incertezze nella valutazione dei carichi e delle tensioni e la possibile presenza di difetti nei particolari in esame.

Il coefficiente γ_{Mf} permette di richiamare il primo dei concetti introdotti dalle NTC08 e desunto dall'Eurocodice UNI EN 1993-1-9: 2005, ovvero la distinzione fra strutture "sensibili" e "poco sensibili" alla rottura per fatica, operata in funzione delle conseguenze che una possibile rottura a fatica genera sull'intera struttura, dell'ispezionabilità, della possibilità di intervento. I possibili valori di γ_{Mf} sono riportati nella tabella 1.

Tutte le strutture ferroviarie sono da ritenersi strutture sensibili alla rottura per fatica e con conseguenze significative: si assumerà, pertanto, un valore pari a 1,35 per γ_{Mf} (nell'istruzione 44F previgente tale valore era pari a 1,25).

ertheless, these standards have introduced some aspects that are worth pointing out.

In the same way as prescribed by CNR 10011, Ministerial Decree of January 14, 2008 envisages that, for structures subjected to cyclic loads, fatigue limit state check is to be carried out by requiring that the stress range, real or equivalent to the strength spectrum, produced by project (Δ_d) cyclic action, is lower than the fatigue strength provided for the construction item concerned in correspondence of the total number of stress cycles N applied during the lifetime of the project required (Δ_r), according to the ratio:

$$\Delta_d \leq \Delta_r / \gamma_{Mf} \tag{1}$$

when γ_{Mf} is the partial safety coefficient for fatigue testing equal to

$$\gamma_{Mf} = \gamma_f \cdot \gamma_m \tag{2}$$

where γ_f is the partial coefficient for fatigue-related actions and γ_m the partial coefficient for the strength, which cover the uncertainties in the evaluation of loads and strengths and the possible presence of defects in the items concerned.

The γ_{Mf} coefficient allows invoking the first of the concepts introduced by NTC08 and derived from Eurocode UNI EN 1993-1-9: 2005, i.e. the distinction between "sensitive" and "scarcely sensitive" structures to fatigue breaking, made according to the consequences that a possible fatigue breaking generates on the entire structure, to the inspection and to the possibility of intervention. Possible γ_{Mf} values are given in table 1.

TABELLA 1 – TABLE 1

COEFFICIENTI PARZIALI γ_{Mf} PER VERIFICHE A FATICA
PARTIAL COEFFICIENTS γ_{Mf} FOR FATIGUE ASSESSMENT

	Conseguenza della rottura per fatica <i>Consequence of the fatigue breaking</i>	
	Moderate <i>Moderate</i>	Significative <i>Significant</i>
Strutture poco sensibili alla rottura per fatica <i>Fatigue breaking-scarcely sensitive structures</i>	$\gamma_{Mf} = 1,00$	$\gamma_{Mf} = 1,15$
Strutture sensibili alla rottura per fatica <i>Fatigue breaking-sensitive structures</i>	$\gamma_{Mf} = 1,15$	$\gamma_{Mf} = 1,35$

All railway structures are to be considered structures sensitive to fatigue breaking and with significant consequences: a value of 1.35 for γ_{Mf} will therefore be assumed (in instruction 44F previously in force that value was equal to 1.25).

3. Fatigue testing of metal railway bridges

There are two applicable methods for fatigue assessment of metal railway bridges: the rigorous verification method and the simplified method of coefficients λ , both described below.

3.1. The rigorous verification method

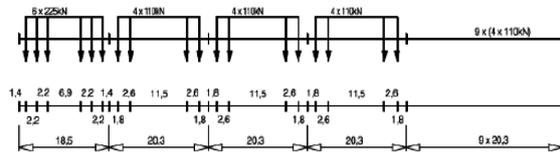
In the application of the rigorous method, it is worth underlining that, unlike what happens for verification of strength, fatigue assessment are performed taking as reference the damage produced by the transit of real trains and not theoretical load models. In order to calculate the $\Delta\sigma_d$, it is therefore necessary to define the load spectrum

3. Verifica a fatica dei ponti ferroviari metallici

Per la verifica a fatica dei ponti ferroviari metallici sono applicabili due metodi: il metodo di verifica rigoroso e il metodo semplificato dei coefficienti λ , ambedue descritti qui di seguito.

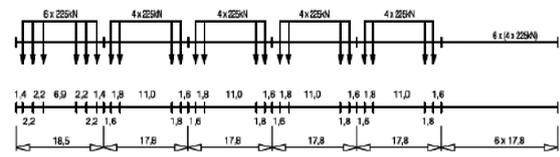
Tipo 1 – Treno passeggeri trainato da locomotore

$\Sigma Q = 6630 \text{ kN}$ $V = 200 \text{ km/h.L} = 262.10 \text{ m}$ $q = 25.3 \text{ kN/m}$



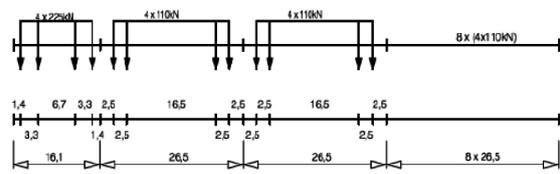
Tipo 7 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 10350 \text{ kN}$ $V = 120 \text{ km/h.L} = 196.50 \text{ m}$ $q = 52.7 \text{ kN/m}$



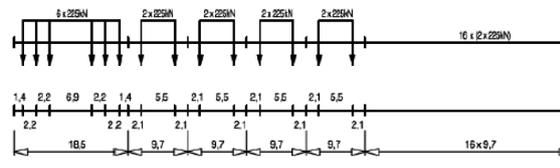
Tipo 2 – Treno passeggeri trainato da locomotore

$\Sigma Q = 5300 \text{ kN}$ $V = 160 \text{ km/h.L} = 281.10 \text{ m}$ $q = 18.9 \text{ kN/m}$



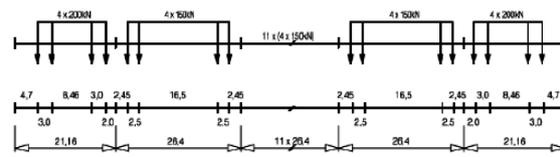
Tipo 8 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 10350 \text{ kN}$ $V = 100 \text{ km/h.L} = 212.50 \text{ m}$ $q = 48.7 \text{ kN/m}$



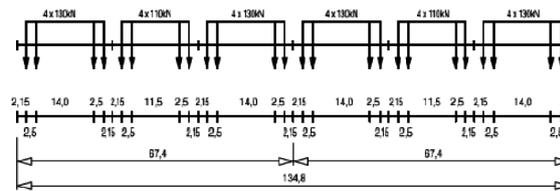
Tipo 3 – Treno passeggeri alta velocità

$\Sigma Q = 9400 \text{ kN}$ $V = 250 \text{ km/h.L} = 385.52 \text{ m}$ $q = 24.4 \text{ kN/m}$



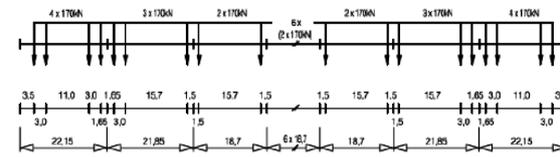
Tipo 9 – Treno locale

$\Sigma Q = 2960 \text{ kN}$ $V = 120 \text{ km/h.L} = 134.80 \text{ m}$ $q = 22.0 \text{ kN/m}$



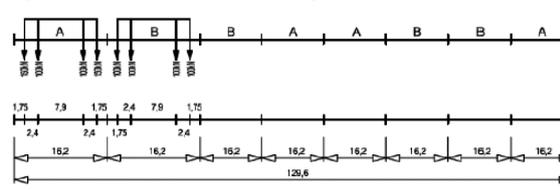
Tipo 4 – Treno passeggeri alta velocità

$\Sigma Q = 5100 \text{ kN}$ $V = 250 \text{ km/h.L} = 237.60 \text{ m}$ $q = 21.5 \text{ kN/m}$



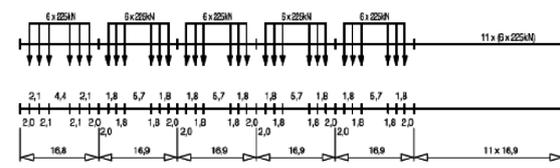
Tipo 10 – Metropolitana

$\Sigma Q = 3600 \text{ kN}$ $V = 120 \text{ km/h.L} = 129.60 \text{ m}$ $q = 27.8 \text{ kN/m}$



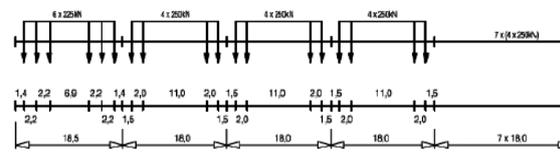
Tipo 5 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 21600 \text{ kN}$ $V = 80 \text{ km/h.L} = 270.30 \text{ m}$ $q = 80.0 \text{ kN/m}$



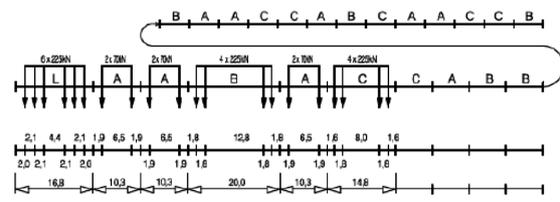
Tipo 11 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 11350 \text{ kN}$ $V = 120 \text{ km/h.L} = 198.50 \text{ m}$ $q = 57.2 \text{ kN/m}$



Tipo 6 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 14310 \text{ kN}$ $V = 100 \text{ km/h.L} = 333.10 \text{ m}$ $q = 43.0 \text{ kN/m}$



Tipo 12 – Treno merci trainato da locomotore

$\Sigma Q = 11350 \text{ kN}$ $V = 100 \text{ km/h.L} = 212.50 \text{ m}$ $q = 53.4 \text{ kN/m}$

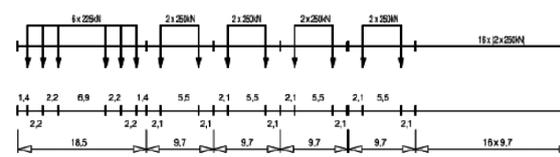


Fig. 3 - Schema dei treni reali dell'EC1. Diagram of EC1 real trains.

3.1. Il metodo di verifica rigoroso

Nell'applicazione del metodo rigoroso, vale la pena sottolineare che, differentemente da quanto avviene per le verifiche di resistenza, le verifiche a fatica si eseguono prendendo a riferimento il danneggiamento prodotto dal transito dei treni reali e non dei modelli di carico teorici. È pertanto necessario, al fine di calcolare il $\Delta\sigma_d$, definire lo spettro di carico da adottare, ovvero sia il numero e tipologia dei treni transitanti ogni giorno sulla linea. A tale proposito, nello spirito di uniformare la procedura di verifica alla normativa comunitaria, nella nuova specifica oggetto del presente articolo, è stato adottato lo spettro di carico riportato nell'Eurocodice 1, di cui nella fig. 3 si riporta uno stralcio, abbandonando quello FS finora utilizzato (fig. 4).

Lo spettro europeo prevede tre spettri di carico: lo standard (tabella 2), il pesante (tabella 3) e il leggero (tabella 4) ed un tonnellaggio annuo la cui definizione viene lasciata alle singole reti ferroviarie.

TABELLA 2 – TABLE 2

COMBINAZIONE DI TRAFFICO STANDARD CON ASSI ≤ 225 kN. COMBINATION OF STANDARD TRAFFIC WITH AXLES ≤ 225 kN

Tipo di treno Train type	Numero di treni al giorno Number of trains per day	Massa del treno Train mass [t]	Volume di traffico Traffic volume [10^6 t/anno]
1	12	663	2,9
2	12	530	2,32
3	5	940	1,72
4	5	510	0,93
5	7	2160	5,52
6	12	1431	6,27
7	8	1035	3,02
8	6	1035	2,27
	67		24,95

La nuova specifica ha previsto di adottare, quale spettro di carico, la combinazione standard indicata in tabella 2 costituita da 8 treni tipo con assi di peso ≤ 225 kN, in base alla quale risultano circolanti 67 treni al giorno per un volume di traffico annuo di circa 25 (24,95) milioni di tonnellate. Tale valore di tonnellaggio annuo potrebbe apparire, a prima vista, meno penalizzante di quello previsto dalla precedente Istruzione 44F, che risultava pari a 37×10^6 tonnellate annue. In realtà il nuovo valore adottato, oltre a rispondere a esigenze di armonizzazione con la normativa europea, tiene conto della maggiore severità del mix di treni adottato, che conduce alla determinazione di valori di tensione superiori a quelli calcolati con il mix previsto dalla previgente istruzione.

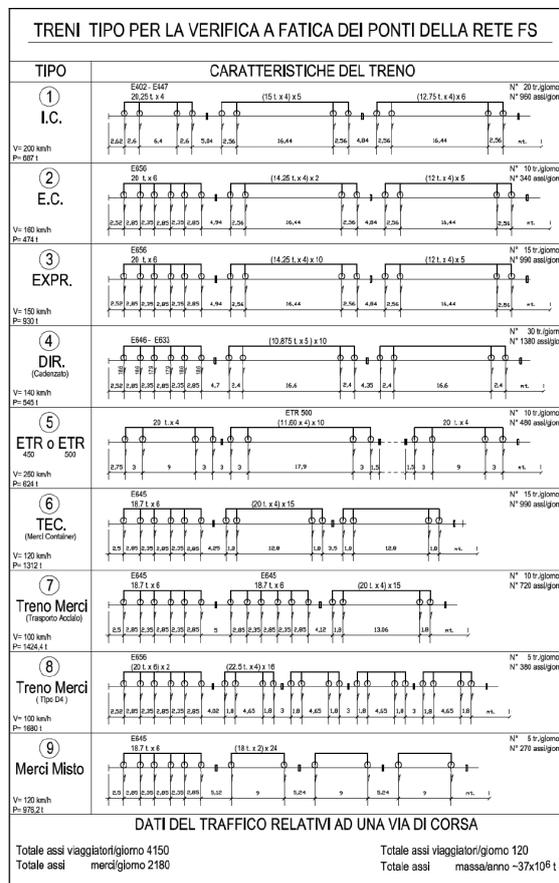


Fig. 4 – Spettro di carico dell'Istruzione 44F. 44F Instruction Load Spectrum.

to be taken, i.e. the number and type of trains transiting daily on the line. In this regard, in the spirit of uniforming the verification procedure to Community legislation, in the new specification that is the subject of this article, the load spectrum in Eurocode 1 was adopted, of which fig. 3 shows an excerpt, abandoning the FS one used so far (fig. 4).

The European spectrum consists of three load spectra: standard (table 2), heavy (table 3) and light (table 4) and an annual tonnage whose definition is left to the individual railway networks.

The new specification has envisaged the adoption of the standard combination indicated in table 2 as load spectrum, consisting of 8 standard trains with axis weight ≤ 225 kN, according to which there are 67 trains circulating per day for an annual traffic volume of about 25 (24.95) million tons. At a first glance, this annual tonnage value may appear less detrimental than that provided by the previous Instruction 44F, which was equal to 37×10^6 tons per year. In fact the new value adopted, besides responding to needs for harmonization with the Eu-

TABELLA 3 – TABLE 3

COMBINAZIONE DI TRAFFICO PESANTE CON ASSI ≤ 250 kN. COMBINATION OF HEAVY TRAFFIC WITH AXLES ≤ 250 kN

Tipo di treno <i>Train type</i>	Numero di treni al giorno <i>Number of trains per day</i>	Massa del treno <i>Train mass [t]</i>	Volume di traffico <i>Traffic volume [10⁶ t/anno]</i>
5	6	2160	4,73
6	13	1431	6,79
11	16	1135	6,63
12	16	1135	6,63
	51		24,78

Con riferimento alla previgente istruzione rimangono, invece, immutate sia la vita utile del ponte ferroviario che la percentuale di treni circolanti, assunte pari rispettivamente a 100 anni e al 33,3%.

Per alcune linee con caratteristiche particolari e previa autorizzazione da parte di RFI è possibile utilizzare le altre due combinazioni (combinazione di “traffico pesante” e di “traffico leggero”).

Una volta noto lo spettro di carico, è possibile ricavare per ciascuno dei treni l’oscillogramma delle tensioni e da questi lo spettro delle tensioni, ovvero i valori di tensione $\Delta\sigma_i$ e i corrispondenti cicli n_i . I valori degli spettri di tensione saranno, poi, combinati per ottenere “lo spettro globale”, cioè quello relativo ad un periodo pari alla vita di progetto del ponte.

Sono poi possibili i seguenti due metodi di verifica; il primo, comunemente detto “a vita illimitata” si utilizza ove richiesto per un particolare progetto, e si esegue controllando che sia:

$$\Delta\sigma_{max,d} = \gamma_{Mf} \cdot \Delta\sigma_{max} \leq \Delta\sigma_D \quad (3)$$

dove $\Delta\sigma_{max,d}$ è il valore di progetto delle massime escursioni di tensioni normali indotte nel dettaglio considerato dallo spettro di carico, e $\Delta\sigma_D$ il limite di fatica ad ampiezza costante. La verifica a vita illimitata è esclusa per tutti i dettagli le cui curve S-N non presentino limite di fatica ad ampiezza costante (per es. connettori a piolo).

Il secondo metodo, comunemente denominato metodo della vita residua, prevede l’applicazione della regola di Palmgren-Miner, ovvero:

$$D = \sum_i \frac{n_i}{N_i} \leq 1 \quad (4)$$

dove n_i è il numero di cicli di ampiezza $\Delta\sigma_{i,d}$ indotti dallo spettro di carico nel corso della vita prevista per il dettaglio e N_i è il numero di cicli di ampiezza $\Delta\sigma_{i,d}$ a rottura, ricavato dalla curva S-N caratteristica del dettaglio.

3.2. Il metodo dei coefficienti λ

Ben si comprende che il metodo rigoroso fin qui de-

TABELLA 4 – TABLE 4

COMBINAZIONE DI TRAFFICO LEGGERO CON ASSI ≤ 225 kN. COMBINATION OF LIGHT TRAFFIC WITH AXLES ≤ 225 kN

Tipo di treno <i>Train type</i>	Numero di treni al giorno <i>Number of trains per day</i>	Massa del treno <i>Train mass [t]</i>	Volume di traffico <i>Traffic volume [10⁶ t/anno]</i>
1	10	663	2,40
2	5	530	1,00
5	5	2160	1,40
9	190	296	20,50
	51		25,30

ropean legislation, takes account of the greater severity of the mix of trains adopted, that leads to the determination of strength values higher than those calculated with the mix envisaged under the previous instruction.

With reference to the previous instruction in force, however both the useful life of the railway bridge and the percentage of trains circulating remains unchanged, assumed equal to 100 years and to 33.3% respectively.

For some lines with particular characteristics and prior approval from RFI, the other two combinations can be used (“heavy traffic” and “light traffic” combination).

Once the load spectrum is known, the strength oscillogram and the spectrum of strengths or strength values $\Delta\sigma_i$ and their corresponding n_i cycles can be derived for each train. The values of strength spectra are then combined to obtain the “global spectrum”, namely that relating to a period equal to the life of the bridge project.

The following are two possible verification methods; the first, commonly called “safe life method” is used when required for a particular project, and is run by checking that:

$$\Delta\sigma_{max,d} = \gamma_{Mf} \cdot \Delta\sigma_{max} \leq \Delta\sigma_D \quad (3)$$

where $\Delta\sigma_{max,d}$ is the project value of the maximum normal strength ranges induced in the item considered by the load spectrum, and $\Delta\sigma_D$ the fatigue limit of constant amplitude. Unlimited lifetime verification is excluded for all items whose S-N curves have no fatigue limit at constant amplitude (e.g. peg connectors).

The second method, commonly referred to as the damage tolerant method, involves the application of the Palmgren-Miner rule, namely:

$$D = \sum_i \frac{n_i}{N_i} \leq 1 \quad (4)$$

where n_i is the number of cycles of amplitude, $\Delta\sigma_{i,d}$ induced by the load spectrum during the expected lifetime for the item and N_i is the number of cycles of amplitude $\Delta\sigma_{i,d}$ upon breaking, derived from the S-N curve characteristic of the item.

scritto risulta di complessa applicazione nella progettazione. Per ovviare a tale complessità e difficoltà operativa è stato mantenuto il metodo semplificato dei coefficienti λ che consente di ricondurre la verifica a fatica ad una verifica convenzionale di resistenza, attraverso il confronto del delta ideale convenzionale di tensione di progetto. Tale metodo fu introdotto nella precedente versione della 44F, si trovano prime indicazioni del metodo già in un articolo pubblicato su Ingegneria Ferroviaria nel Novembre del 1990, dagli Ingg. D. COCCIAGLIA, S. DI TRAPANI, M. TISALVI e G. TRAINI. Nella fig. 5 è stato riportato un riepilogo illustrato della procedura.

3.2. The coefficients λ method

It is well understood that the rigorous method described here is a complex application in design. To work around this complexity and operational difficulties, the simplified method of the coefficients λ was kept allowing to take fatigue verification back to a formal verification of strength, through the comparison of the ideal conventional project strength delta. This method was introduced in the previous version of the 44F; there are first indications of the method already in an article published on Ingegneria Ferroviaria in November 1990, by Engineers D. COCCIAGLIA, S. DI TRAPANI, M. TISALVI and G. TRAINI. Fig. 5 reports an illustrated summary of the procedure.

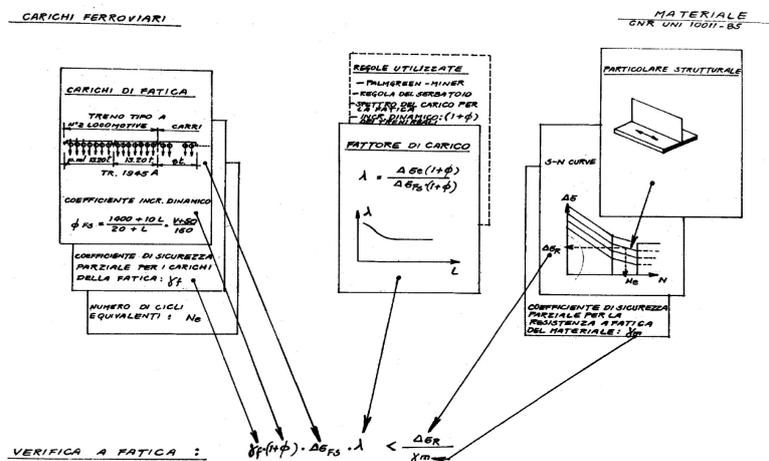


Fig. 5 – Riepilogo illustrato della procedura del metodo semplificato. Illustrated summary of the simplified method procedure.

Attualmente il metodo è stato adeguato agli Eurocodici, ed in particolare è espresso in funzione del sovraccarico teorico di calcolo adottato per il ponte (LM71) moltiplicato per il coefficiente di amplificazione Φ_2 e per il coefficiente λ , con la classe di resistenza a fatica del particolare. Più precisamente:

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \times \Phi_2 \times \Delta\sigma_{71} \quad (5)$$

Per essere in sicurezza nei riguardi della fatica dovrà verificarsi la seguente condizione:

$$\Delta\sigma_{E,d} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} \quad (6)$$

L'applicazione del procedimento esposto ha come vantaggio la possibilità di utilizzare i carichi di progetto per l'analisi di fatica, riducendo in maniera drastica il numero di simulazioni da eseguire.

Il coefficiente $\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4$ tiene conto attraverso i coefficienti λ_i dell'effetto di danneggiamento dovuto alla portata teorica (λ_1), del volume di traffico (λ_2), della vita utile a fatica del ponte (λ_3) e della presenza del doppio binario (λ_4).

Currently, the method has been adapted to the Eurocodes, and, in particular, it is expressed as a function of theoretical overload calculation adopted for the bridge (LM71) multiplied by the coefficient of amplification 2 and by coefficient λ , with the fatigue strength of the item. More precisely:

$$\Delta\sigma_{E,d} = \lambda \times \Phi_2 \times \Delta\sigma_{71} \quad (5)$$

In order to be safe against fatigue the following condition will have to occur:

$$\Delta\sigma_{E,d} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}} \quad (6)$$

The application of the procedure described simply has the ability to use project loads for fatigue analysis as an advantage, drastically reducing the number of simulations to be run.

The coefficient $\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4$ takes into account the effect of damage due to the theoretical load (λ_1), traffic volume (λ_2), fatigue service life of the bridge (λ_3) and the presence of the double track (λ_4) through the coefficients λ_i .

In determining λ_1 the span should be taken with reference to tables 2.1-2 and 2.1-3 of the standard (tables 5 and 6), respectively for stress conditions from bending and shear stresses.

From what can be seen from tables 5 and 6, the fact that now the simplified method can be used also for continuous structure decks is of particular interest and a novelty.

3.3. Fatigue details

At a fatigue detail level, the novelty is represented by the possibility to use many more items than the previous version of the standard, this is because the items of CNR 10011, recalled in the previous 44F, have now been integrated by those resulting from numerous experiments on additional welded and bolted connections, items that

Nella determinazione di λ_1 la luce della campata dovrebbe essere assunta facendo riferimento alle tabelle 2.1-2 e 2.1-3 della norma (tabelle 5 e 6), rispettivamente per stati tensionali provenienti da sollecitazioni di flessione e di taglio.

have already been included in the current version of EC3 part 1-9.

For example, in the current version of the standard items of shear and tensile stressed bolts were included (figures 6 and 7).

TABELLA 5 – TABLE 5

VALUTAZIONE DELLA LUCE L PER STATI TENSIONALI PROVENIENTI DA SOLLECITAZIONI DI FLESSIONE (Tab. 2.1-2 DELLA NUOVA SPECIFICA) EVALUATION OF THE SPAN L FOR STRESS STATES DERIVING FROM BENDING STRESSES (Table 2.1-2 OF THE NEW SPECIFICATION)

Per stati tensionali provenienti da sollecitazioni di flessione - For stress states deriving from bending stresses			
		Per - For	Luce L da considerare – Span L to be considered
1		Una campata semplicemente appoggiata <i>A simply supported span</i>	Luce della campata L <i>Span width</i>
2		Campate continue <i>Continuous spans</i>	La luce della campata L_i considerata <i>Width of the considered span</i>
		Nelle sezioni di mezzeria (v. fig. 3.1-1) <i>In the center line sections (see figure 3.1-1)</i>	
3		Campate continue <i>Continuous spans</i>	La media delle campate L_i e L_j adiacenti a quell'appoggio <i>Average of the spans L_i and L_j adjacent to the considered support</i>
		Nelle sezioni sugli appoggi (v. fig. 3.1-1) <i>In the sections at supports (see figure 3.1-1)</i>	
4		Travature trasversali facenti da appoggio a supporti delle rotaie (o a irrigidimenti) <i>Cross trusses supporting the rail chairs (or the stiffeners)</i>	La somma delle due campate dei supporti delle rotaie (o degli irrigidimenti) immediatamente adiacenti alla travatura trasversale <i>Sum of the two spans of the rail chair (or of the stiffeners) directly adjacent to the cross truss</i>
5	a	Piastra di impalcato sostenuta solo da travature o irrigidimenti trasversali (senza elementi longitudinali) e per quelle che sostengono elementi trasversali <i>Deck plate supported only by cross trusses or stiffeners (without longitudinal elements) and for plates supporting cross elements</i>	Lunghezza della linea di influenza dello spostamento (trascurando le parti con lo spostamento verso l'alto), prendendo in dovuto conto la rigidità delle rotaie nella distribuzione del carico <i>Length of the displacement influence line (neglecting the parts with upward displacement), taking in due account the rail stiffness in the load distribution</i>
	b	Elementi trasversali distanti tra di loro non più di 750 mm <i>Transversal elements spaced of no more than 750 mm</i>	2 volte la distanza tra gli elementi trasversali + 3 m <i>2 times the distance between the transversal elements + 3m</i>

Da quanto si evince dalle tabelle 5 e 6, di particolare interesse e novità è il fatto che adesso è possibile utilizzare il metodo semplificato anche per gli impalcati a struttura continua.

3.3. Dettagli di fatica

A livello di dettagli a fatica, la novità è rappresentata dal poter utilizzare numerosi dettagli in più rispetto alla precedente versione della norma, questo perché i dettagli della CNR 10011, richiamati nella precedente 44F, adesso sono stati integrati da quelli derivanti dalle numerose sperimentazioni su ulteriori collegamenti saldati e bullonati, dettagli che sono stati già inseriti nell'attuale versione dell'EC3 parte 1-9.

A number of other items regarding the connections of longitudinal stiffening's were included (fig. 8), since they were further divided according to the type of connection in the terminal part (tapered variable angle at 90°).

Bolted connections items were also increased, although performing a downward reclassification of item values at the same time. Indeed, it is necessary to emphasize that the fatigue strength "SN" curves of bolted joints, included in the current version of Eurocode 3 (UNI EN 1993-1-9: 2005 Part 1-9: Fatigue) that Ministerial Decree 14/01/08 refers to, are considerably more penalising than those of CNR 10011 so far used, prescribing a differential strength of 90 N/mm² against the current 140 N/mm² for this type of joint. As a result the di-

Ad esempio, nell'attuale versione della norma sono stati inseriti i particolari dei bulloni sollecitati a taglio e trazione (figg. 6 e 7).

Sono stati inseriti numerosi altri dettagli riguardanti i collegamenti degli irrigidenti longitudinali (fig. 8), poiché sono stati ulteriormente suddivisi in funzione del tipo di raccordo nella parte terminale (rastremato ad angolo variabile, a 90°).

Sono stati anche aumentati i dettagli dei collegamenti bullonati, effettuando però al contempo una riclassificazione verso il basso del valore dei dettagli. Infatti, è necessario sottolineare che le curve "SN" di resistenza a fatica delle giunzioni bullonate, riportate nell'attuale versione dell'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica) a cui il DM 14/01/08 rimanda, sono notevolmente più penalizzanti di quelle della CNR 10011 finora utilizzata, prescrivendo per questo tipo di giunto un delta resistenziale di 90 N/mm² contro gli attuali 140 N/mm². Di conseguenza il dimensionamento di tali particolari risulta sensibilmente aggravato (figg. 9 e 10).

Nella nuova versione della norma sono inoltre riportati dettagli riguardanti le piastre ortotrope (fig. 11).

Nello spirito della precedente Istruzione 44F, frutto delle esperienze accu-

TABELLA 6 – TABLE 6

VALUTAZIONE DELLA LUCE L PER STATI TENSIONALI PROVENIENTI DA SOLLECITAZIONI DI TAGLIO (Tab. 2.1-3 DELLA NUOVA SPECIFICA)
EVALUATION OF THE SPAN L FOR STRESS STATES DERIVING FROM SHEAR STRESSE

(Table 2.1-3 OF THE NEW SPECIFICATION),

Per stati tensionali provenienti da sollecitazioni di flessione - For stress states deriving from bending stresses		
	Per: For:	Luce L da considerare Span L to be considered
6	Una campata semplicemente appoggiata <i>A simply supported span</i>	La luce della campata L <i>Width of the considered span</i>
	Nelle sezioni di mezzeria (v. fig. 3.1.-1) <i>In the center line sections (see figure 3.1-1)</i>	
7	Una campata semplicemente appoggiata <i>A simply supported span</i>	0,4 x la luce della campata L <i>0,4 x width of the considered span</i>
	Nelle sezioni sugli appoggi (v. fig. 3.1.-1) <i>In the sections at the supports (see figure 3.1-1)</i>	
8	Campate continue <i>Continuous spans</i>	La luce della campata Li considerata <i>Width of the considered span Li</i>
	Nelle sezioni di mezzeria (v. fig. 3.1.-1) <i>In the centre line sections (see figure 3.1-1)</i>	
9	Campate continue <i>Continuous spans</i>	La luce della campata Li considerata <i>0,4 x width of the considered span Li</i>
	Nelle sezioni sugli appoggi (v. fig. 3.1.-1) <i>In the sections at the supports (see figure 3.1-1)</i>	

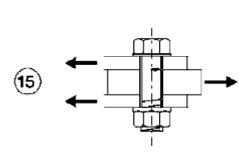
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	requisiti
100		15) Bulloni sollecitati a taglio su uno o due piani non interessanti la parte filettata. - Bulloni calibrati - Bulloni normali di grado 5.6, 8.8 e 10.9 e assenza di inversioni di carico	$\Delta\sigma$ calcolati in riferimento all'area del gambo

Fig. 6 – Bulloni sollecitati a taglio. *Shear stressed bolts.*

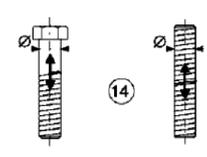
50		14) Bulloni e barre filettate e soggetti a trazione. Per bulloni di diametro $\phi > 30$ mm, si deve adottare una classe ridotta del coefficiente $k_2 = (30/\phi)^{0.25}$	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione della parte filettata, considerando gli effetti dovuti all'effetto leva e alla flessione ulteriore. Per bulloni preincrinati i $\Delta\sigma$ possono essere ridotti.
----	---	---	--

Fig. 7 – Bulloni sollecitati a trazione. *Tensile stressed bolts.*

mensioning of these items is significantly worsened (figures 9 and 10).

Items relating to the orthotropic plates are also reported in new version of the standard (fig. 11).

In the spirit of the previous Instruction 44F, a result of experience accumulated over the years, not all details can be used on railway decks (fig. 12). In the current version of the standard, the details marked with the symbol "•" within the tables are not usable on metal railway bridges.

Experimental data relating to certain construction details may not correspond to any of the fatigue strength curves. To avoid non-conservative conditions, and to refine checks for these construction details, the fatigue strength category immediately below that which would result from the experimental strength at 2×10^6 cycles is adopted. These construction details are identified with an asterisk in the tables. The classification of these details can be increased by one category if a fatigue strength curve in which the constant amplitude fa-

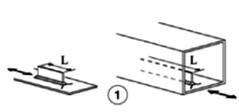
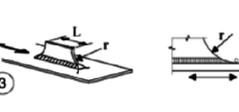
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	requisiti
80 (a) 71 (b) 63 (c) 56 (d)		Attacchi saldati longitudinali 1) la classe del dettaglio dipende dalla lunghezza dell'attacco (a) $L \leq 50$ mm (b) $50 < L \leq 80$ mm (c) $80 < L \leq 100$ mm (d) $L > 100$ mm	Spessore dell'attacco minore della sua altezza. In caso contrario vedi dettagli 5) e 6)
71		2) Attacchi saldati longitudinali a piatte o tubi con $L > 100$ mm e $\alpha < 45^\circ$	
80		3) Fazzoletti d'attacco saldati a piatte o tubi con cordoni d'angolo longitudinali e dotati di raccordo di transizione di raggio r $r > 150$ mm	Raccordo di transizione di raggio r realizzato con taglio meccanico o a gas realizzato prima della saldatura del fazzoletto. Al termine della saldatura, la parte terminale deve essere molata in direzione della freccia per eliminare completamente la punta della saldatura

Fig. 8 – Dettagli costruttivi per attacchi e irrigiditori saldati. Construction item for couplings and welded stiffeners.

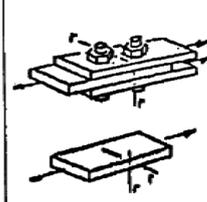
140		Giunti-imbullonati con bulloni ad attrito calcolati nella sezione lorda; cor. bulloni calibrati nella sezione netta. Giunti chiodati calcolati nella sezione netta. Lamiere e profilati tagliati all'omitaglio e successivamente lavorati all'utenale e alla mola.	
-----	---	--	--

Fig. 9 – Dettaglio di un giunto bullonato nella vecchia 44F. Detail of a bolted joint in the old 44F.

multate negli anni, non tutti i dettagli sono utilizzabili sugli impalcati ferroviari (fig. 12). Nella versione attuale della norma, i dettagli contrassegnati dal simbolo “•” all'interno delle tabelle non sono utilizzabili su ponti ferroviari metallici.

I dati sperimentali relativi a certi dettagli costruttivi possono non corrispondere ad alcuna delle curve di resistenza a fatica. Per evitare condizioni non conservative, e per affinare le verifiche, per tali dettagli costruttivi si adotta la categoria di resistenza a fatica immediatamente inferiore rispetto a quella che sarebbe risultata dalla resistenza sperimentale a 2×10^6 cicli. Questi dettagli costruttivi sono identificati con un asterisco nelle tabelle. La classificazione di questi dettagli può essere aumentata di una categoria, purché venga adottata una curva di resistenza a fatica nella

Tab. 2-1.d – Dettagli costruttivi per giunti chiodati e bullonati ($\Delta\sigma$)

Class del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	requisiti
112		8) Giunti bullonati con coprivanti doppi e bulloni AR precacati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda Per i giunti bullonati (dettagli da 8) a 13) in generale:
90		9) Giunti bullonati con coprivanti doppi e bulloni calibrati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta Distanza dal bordo $e_1 \geq 1,5d$
		10) Giunti bullonati con coprivanti singoli e bulloni AR precacati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione lorda Distanza dal bordo $e_2 \geq 1,5d$
		11) Elementi strutturali forati soggetti a forza normale e momento flettente	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta Spaziatura a $p \geq 2,5d$
80		12) Giunti bullonati con coprivanti singoli e bullonati calibrati	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta Spaziatura a $p \geq 2,5d$ Per la simbolo già cfr. EN 1993-1-8
50		13) Giunti bullonati con coprivanti singoli o doppi con bulloni con precacati in fori di tolleranza normale. Assenza di inversioni del carico.	$\Delta\sigma$ riferiti alla sezione netta Figura 3.1

Fig. 10 – Dettagli riguardanti i giunti bullonati nell'attuale versione. Items related to bolted connections in the current version.

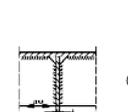
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	requisiti
80	$e \leq 12$ mm		1) Collegamento di un irrigidente longitudinale con una travatura trasversale 1) Valutazione basata sullo stato tensionale normale $\Delta\sigma$ sull'irrigidente.
71	$e > 12$ mm		

Fig. 11 – Esempio di dettaglio costruttivo riguardante la piastra ortotropica. Example of construction detail relating to the orthotropic plate.

tigue limit ($\Delta\sigma_D$) is equal to the fatigue strength at 10^7 cycles is adopted (fig. 13).

4. Fatigue assessment of reinforced concrete

One of the innovative aspects of the new specification is the introduction of rail-related fatigue assessment of concrete structures. For this test Eurocode 2 was taken as full reference, both in the 2006 formulation and in the 2000 formulation.

In Ministerial Decree of January 9, 1996 fatigue tests for concrete only were not foreseen, while for reinforce-

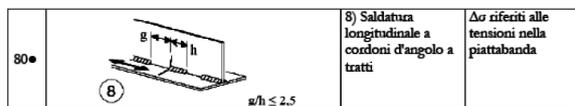


Fig. 12 – Esempio di dettaglio non utilizzabile. *Example of unusable detail.*

quale il limite di fatica ad ampiezza costante ($\Delta\sigma_D$) sia posto pari alla resistenza a fatica a 10^7 cicli (fig. 13).

4. Verifica a fatica del cemento armato

Uno degli aspetti innovativi della nuova specifica è costituito dall'introduzione in ambito ferroviario della verifica a fatica delle strutture in cemento armato. Per tale verifica si è preso a completo riferimento l'Eurocodice 2, sia nella formulazione del 2006 che nella formulazione del 2000.

Nel D.M. 9 gennaio 1996 non erano previste le verifiche a fatica per il solo cls, mentre per le barre d'armatura, al fine di limitare i possibili effetti della fatica, doveva essere soddisfatta le seguenti limitazioni:

in presenza di sollecitazioni che potevano indurre fenomeni di fatica, se le tensioni di esercizio rientravano nella seguente limitazione:

$$\sigma_{\min} < \frac{2}{3} \cdot \sigma_{\max} \quad (7)$$

le tensioni limite venivano ridotte secondo l'espressione:

$$\bar{\sigma} = 0,75 \cdot \sigma_s \cdot \left(1 + 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \quad (8)$$

dove σ_s è la tensione dell'armatura in esercizio.

In realtà da studi ed esperienze effettuate si è potuto osservare un decadimento del comportamento e delle prestazioni delle strutture in calcestruzzo armato sottoposte a cicli di carico e scarico, ed in particolare:

- ✓ la riduzione della resistenza a compressione e a trazione del calcestruzzo (fig. 14);
- ✓ la riduzione della sicurezza dovuta al deterioramento del conglomerato e dell'acciaio;
- ✓ l'incremento delle deformazioni a causa della diminuzione del modulo E del calcestruzzo e dello sviluppo della fessurazione, con conseguente maggiore esposizione delle armature alla corrosione, e con degrado della risposta all'aumentare del numero di cicli (fig. 15);
- ✓ la maggiore deformabilità e ad una minore capacità di smorzamento;
- ✓ l'incremento della microfessurazione e, quindi, della permeabilità;
- ✓ la riduzione dell'aderenza acciaio calcestruzzo.

Quanto sopra comporta quindi una riduzione della vita di servizio dell'opera. È questo il motivo per cui la fati-

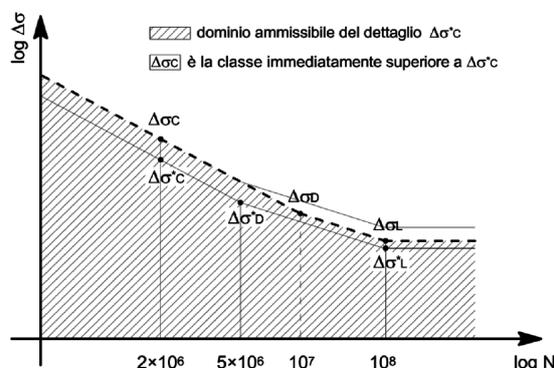


Fig. 13 – Classificazione alternativa $\Delta\sigma_c$ per dettagli classificati come $\Delta\sigma_c$. *Alternative classification for details classified as $\Delta\sigma_c$.*

ment bars the following limitations had to be satisfied in order to limit the possible effects of fatigue:

in the presence of stresses that might induce fatigue phenomena, if operating strengths were under the following restriction:

$$\sigma_{\min} < \frac{2}{3} \cdot \sigma_{\max} \quad (7)$$

limit strengths were reduced according to the expression:

$$\bar{\sigma} = 0,75 \cdot \sigma_s \cdot \left(1 + 0,5 \cdot \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \right) \quad (8)$$

where σ_s is the reinforcement strength during operation.

In fact according to studies carried out and experiences gained, it was possible to observe a deterioration of the behaviour and performance of reinforced concrete structures subjected to load and unload cycles, and in particular:

- ✓ reduction of compressive strength and tensile strength of concrete (fig. 14);
- ✓ the reduction of safety due to the deterioration of the conglomerate and of steel;
- ✓ the increase of deformations due to the decrease of the concrete E module and the development of cracking, resulting in increased exposure of reinforcements to corrosion and with degradation of the response as the number of cycles increases (fig. 15);
- ✓ greater deformability and less damping capacity;
- ✓ the increase in micro-cracking and therefore of permeability;
- ✓ the reduction of concrete-steel adherence.

The above therefore involves reducing the service life of the work. This is why fatigue in reinforced concrete as well as in metal structures must be kept under control.

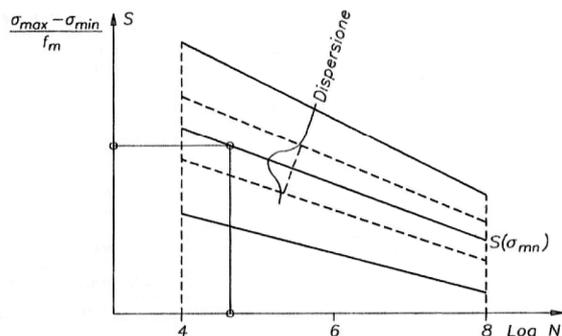


Fig. 14 – Esempio di decadimento delle caratteristiche del cls con il numero di cicli. *Example of deterioration of the characteristics of concrete with the number of cycles.*

ca nel cls armato, oltre che nelle strutture metalliche, deve essere tenuta sotto controllo.

Si comprende quindi il notevole salto a livello normativo: nell'attuale versione della Specifica la verifica a fatica deve essere effettuata su tutte le strutture o elementi strutturali soggetti a regolari cicli di carico e deve essere condotta separatamente per l'acciaio e per il calcestruzzo.

Come per le strutture metalliche, anche per le verifiche del cemento armato la Specifica dà la possibilità di seguire sia un metodo rigoroso, sia un metodo semplificato dei λ . Le combinazioni di azioni con cui si tiene conto delle azioni cicliche vengono definite in riferimento alle combinazioni di carico frequenti per gli Stati Limite di Esercizio, utilizzando il modello di carico LM71 e nell'ipotesi di sezioni fessurate (trascurando, cioè, la resistenza a trazione del calcestruzzo).

Vediamo nello specifico le verifiche che devono essere effettuate.

4.1. Verifica a fatica nel calcestruzzo

La Specifica attuale, per ciò che concerne il calcestruzzo, prevede tre tipi di verifica, ognuno alternativo all'altro. Per la simbologia si rimanda alla Specifica.

• *Verifica 1:*

La verifica a fatica per il calcestruzzo compresso, può ritenersi soddisfatta se è vera la:

$$\frac{\sigma_{c,Max}}{f_{cd,fat}} \leq 0,5 + 0,45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0,9 \quad (9)$$

per $f_{ck} \leq 50$ MPa

dove $f_{cd,fat}$ è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo soggetto a carichi di fatica.

• *Verifica 2, metodo dell'intervallo di tensione equivalente:*

Si può ritenere che vi sia una soddisfacente resistenza a fatica del calcestruzzo compresso se è soddisfatta la seguente condizione:

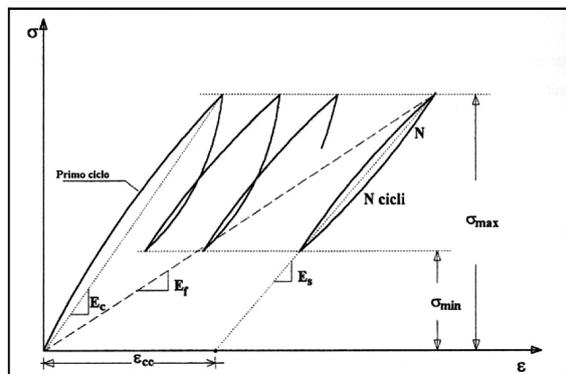


Fig. 15 – Andamento del modulo E con il numero dei cicli. *Trend of the E module with the number of cycles.*

The significant jump at a regulatory level is therefore understandable: in the current version of the Specification the fatigue verification must be performed on all structures or structural elements subject to regular load cycles and must be conducted separately for steel and concrete.

As for metal structures, the Specification gives the opportunity to follow both a strict method and a simplified method of λ also for concrete tests. Combinations of actions with which account of cyclic actions is taken are defined in reference to the frequent load combinations for Operating Limit States, using the LM71 load pattern and assuming cracked sections (that is to say neglecting the tensile strength of concrete).

Let us see specifically the checks that must be carried out.

4.1. Fatigue assessment in concrete

The current Specification, with regard to concrete, provides for three types of verification, each alternative to the other. For symbology, please refer to the Specification.

• *Check 1:*

Fatigue assessment for compressed concrete, can be considered satisfied if the following is true:

$$\frac{\sigma_{c,Max}}{f_{cd,fat}} \leq 0,5 + 0,45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0,9 \quad (9)$$

for $f_{ck} \leq 50$ MPa

where $f_{cd,fat}$ is the reduced compressive strength of concrete subjected to fatigue loads.

• *Check 2, method of equivalent strength range:*

It can be considered that there is a satisfactory fatigue strength of compressed concrete if the following condition is met:

$$14 \cdot \frac{1 - E_{cd,max, equ}}{\sqrt{I - R_{equ}}} \geq 6 \quad (10)$$

- *Verifica 3, metodo di Miner:*

Nel caso di cicli multipli di ampiezza variabile, il danneggiamento da fatica può accumularsi secondo la regola di Palmgren – Miner. Si raccomanda che il fattore di danneggiamento a fatica, D_{Ed} , causato dai carichi a fatica considerati, soddisfi la condizione:

$$D_{Ed} = \sum_i \frac{n(\Delta\sigma_i)}{N(\Delta\sigma_i)} < 1 \quad (11)$$

$n(\Delta\sigma_i)$ è il numero di cicli di carico corrispondenti all'intervallo di tensione;

$N(\Delta\sigma_i)$ è il numero di cicli di carico resistenti corrispondenti all'intervallo di tensione .

4.2. Verifica a fatica nell'acciaio di armatura

Per ciò che concerne gli effetti della fatica nell'acciaio ordinario costituente le armature, le conseguenze maggiori sono le seguenti:

- ✓ il danneggiamento della struttura molecolare conduce ad una rottura quasi improvvisa senza deformazioni macroscopiche;
- ✓ la rottura si manifesta per tensioni inferiori al limite di snervamento;
- ✓ esiste un limite di fatica, e cioè una sollecitazione al di sotto della quale non si ha rottura per più di 10^6 cicli.

Vediamo nello specifico come si deve effettuare la verifica a fatica dell'acciaio teso; anche in questo caso si possono eseguire alternativamente tre tipi di verifiche:

- *Verifica 1:*

Per barre di armatura ordinaria o di precompressione non saldate soggette a trazione, si può ritenere adeguata la resistenza a fatica se, per le azioni cicliche frequenti combinate con la combinazione base, si ha:

$$\Delta\sigma_s \leq 70 \text{ MPa}$$

- *Verifica 2, metodo dell'intervallo di tensione equivalente:*

Per l'acciaio di armatura ordinaria o di precompressione, secondo il metodo dell'intervallo di tensione equivalente, si può ritenere adeguata la resistenza a fatica se è soddisfatta la seguente espressione:

$$\gamma_{F, fat} \cdot \Delta\sigma_{s, equ}(N^*) \leq \frac{\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)}{\gamma_{S, fat}} \quad (12)$$

dove:

$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)$ è l'intervallo di tensione dovuto ad cicli e ricavato dall'appropriata curva S-N;

$$\Delta\sigma_{s, equ} = \lambda_s \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{s, 71} \quad (13)$$

$\Delta\sigma_{s, equ}(N^*)$ è l'intervallo di tensioni equivalenti al danno per l'armatura ordinaria soggetta ad cicli di carico.

- *Verifica 3, metodo di Miner:*

$$14 \cdot \frac{1 - E_{cd,max, equ}}{\sqrt{I - R_{equ}}} \geq 6 \quad (10)$$

- *Check 3, Miner's method:*

In the case of multiple cycles of variable amplitude, fatigue damage can accumulate according to the rule of Palmgren – Miner. It is recommended that the fatigue damage factor, D_{Ed} , caused by the fatigue loads considered, satisfies the condition:

$$D_{Ed} = \sum_i \frac{n(\Delta\sigma_i)}{N(\Delta\sigma_i)} < 1 \quad (11)$$

$n(\Delta\sigma_i)$ is the number of load cycles corresponding to the strength range;

$N(\Delta\sigma_i)$ is the number of resistant load cycles corresponding to the strength range.

4.2. Fatigue assessment of reinforcement steel

With regard to the effects of fatigue in ordinary steel constituting reinforcements, the major consequences are as follows:

- ✓ damage to the molecular structure leads to an almost sudden break without macroscopic deformation;
- ✓ break occurs for strengths below the yield limit;
- ✓ there is a fatigue limit, namely a stress below which there is no break for more than 10^6 cycles.

Let us see in detail how tensioned steel fatigue assessment must be carried out; even in this case three types of checks can be run alternatively:

- *Check 1:*

For ordinary reinforcement or non-welded pre-stressed bars under traction, the strength fatigue can be considered adequate if we have, for frequent cyclic actions combined with the base combination:

$$\Delta\sigma_s \leq 70 \text{ MPa}$$

- *Check 2, method of equivalent stress range:*

For ordinary reinforcement or pre-stressed steel, in accordance with the method of equivalent strength range, the fatigue strength can be considered adequate if the following expression is satisfied:

$$\gamma_{F, fat} \cdot \Delta\sigma_{s, equ}(N^*) \leq \frac{\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)}{\gamma_{S, fat}} \quad (12)$$

where:

$\Delta\sigma_{Rsk}(N^*)$ is the strength range due to cycles and taken from the appropriate S-N curve;

$$\Delta\sigma_{s, equ} = \lambda_s \cdot \Phi_2 \cdot \Delta\sigma_{s, 71} \quad (13)$$

$\Delta\sigma_{s, equ}(N^*)$ is the strength range equivalent to ordinary reinforcement damage subjected to load cycles.

- *Check 3, Miner's method:*

Nel caso di cicli multipli di ampiezza variabile, il danneggiamento da fatica può accumularsi secondo la regola di Palmgren – Miner. Si raccomanda che il fattore di danneggiamento a fatica, D_{Ed} , causato dai carichi a fatica considerati, soddisfi la condizione (11).

Per la definizione delle azioni e per la determinazione dello spettro delle tensioni si deve fare riferimento a quanto riportato nella Specifica nella parte comune con l'acciaio.

4.3. Verifica a fatica da taglio del calcestruzzo

La nuova Specifica prevede anche una verifica a fatica da taglio del calcestruzzo per elementi che non presentano armatura a taglio allo SLU:

$$\frac{V_{ED,min}}{V_{ED,Max}} \leq 0 \Rightarrow \frac{|V_{ED,Max}|}{|V_{Rd}|} \leq 0,5 + 0,45 \cdot \frac{|V_{ED,min}|}{|V_{Rd}|} \left\{ \begin{array}{l} \leq 0,9 \text{ per } C50/60 \\ \leq 0,8 \text{ per } > C55/67 \end{array} \right\} \quad (14)$$

per

$$\frac{V_{ED,min}}{V_{ED,Max}} < 0 \Rightarrow \frac{|V_{ED,Max}|}{|V_{Rd}|} \leq 0,5 - \frac{|V_{ED,min}|}{|V_{Rd}|} \quad (15)$$

4.4. Conclusioni relative alla verifica a fatica del calcestruzzo

Tutte le formulazioni sopra richiamate sono state testate sulle solette delle principali tipologie di impalcato ferroviario adottate nell'ambito delle nuove linee AV/AC; le solette sono risultate idonee nei confronti delle verifiche a fatica.

Tra le verifiche effettuate è emerso che in quella dell'acciaio di armatura, nella determinazione del valore di $\Delta\sigma_{s,equ}$, c'è una notevole incidenza della tensione $\Delta\sigma_{s,1+2}$, indicativa della condizione di incrocio dei convogli ferroviari, inoltre la verifica a fatica da taglio del calcestruzzo è risultata tra le più significative.

In the case of multiple cycles of variable amplitude, fatigue damage can accumulate according to the rule of Palmgren - Miner. It is recommended that the fatigue damage factor, D_{Ed} , caused by the fatigue loads considered, satisfies the condition (11).

For the definition of actions and for the determination of the spectrum of strengths, reference must be made to what is reported in the Specification in the part common with steel.

4.3. Shear fatigue assessment of concrete

The new Specification also includes a concrete shear fatigue assessment for elements that have no shear reinforcement at ULS (Ultimate Limit State):

$$\frac{V_{ED,min}}{V_{ED,Max}} \leq 0 \Rightarrow \frac{|V_{ED,Max}|}{|V_{Rd}|} \leq 0,5 + 0,45 \cdot \frac{|V_{ED,min}|}{|V_{Rd}|} \left\{ \begin{array}{l} \leq 0,9 \text{ per } C50/60 \\ \leq 0,8 \text{ per } > C55/67 \end{array} \right\} \quad (14)$$

for

$$\frac{V_{ED,min}}{V_{ED,Max}} < 0 \Rightarrow \frac{|V_{ED,Max}|}{|V_{Rd}|} \leq 0,5 - \frac{|V_{ED,min}|}{|V_{Rd}|} \quad (15)$$

4.4. Conclusions on the fatigue assessment of concrete

All the aforementioned formulations were tested on the slabs of the main railway deck typologies adopted within the framework of the new HS/HC lines; the slabs resulted to be suitable against the fatigue assessment.

In determining the value of $\Delta\sigma_{s,equ}$, the verifications carried out for reinforcement steel showed that there is a considerable incidence of strength $\Delta\sigma_{s,1+2}$ that is indicative of the condition of crossing of train convoys; moreover shear fatigue assessment of concrete was among the most significant.

Sommaire

PRESENTATION DE LA NORME POUR LA VERIFICATION SOUS CHARGE DES PONTS FERROVIAIRES

Le Décret Ministériel du Ministre des Infrastructures du 14.1.2008 intitulé "Approbation des nouvelles normes techniques pour les constructions" et de la Circulaire du 02.02.2009 n. 617 "Instructions pour l'application des nouvelles normes techniques pour les constructions" a constitué un pas résolatif dans notre Pays, pour l'alignement des règles techniques nationales aux codes européens. Le projet des infrastructures, celles ferroviaires en particulier, a ressenti sensiblement du nouveau cadre normatif et a demandé une substantielle mise à jour des instructions ferroviaires. Dans ce contexte s'insère la révision de l'instruction 44F relative à la charge des ponts ferroviaires. Dans cet article, qui a pour but l'introduction à la lecture de la version intégrale du texte de la norme pour la vérification sous charge des ponts ferroviaires, seront illustrées les principales nouveautés introduites dans le domaine des vérifications sous charge.

Zusammenfassung

VORSTELLUNG DER RICHTLINIEN FÜR DIE ERMÜDUNG-NACHPRÜFUNG VON EISENBahnBRÜCKEN

Benutzung der neuen Technischen Baunormen vor. Dieses bewirkt einen großen Fortschritt für das Einreihen der italienischen Normen gegenüber die Eurokoden. Die Planung von Eisenbahn-Infrastrukturen wurde von neuen Normen stark beeinflusst, was die Fortbildung der Technischen Richtlinien 44F für Ermüdungsnachprüfung der Eisenbahnbrücken benötigte. Hier wird es eine Einleitung zum Studium der neuen Normen vorgestellt, mit besonderer Aufmerksamkeit an der Neuheiten.



Metodi di progetto delle gallerie con sostegno cedevole in rocce spingenti e rigonfianti

Tunnel design methods with yielding support in squeezing and swelling rocks

Prof. Dr. Kalman KOVÁRI^(*)

Sommario – Sebbene i processi, che hanno luogo nel terreno circostante una galleria in roccia rigonfiante e in roccia spingente, differiscano fondamentalmente l'uno dall'altro, esiste un aspetto comune tra i due casi: al crescere della deformazione della roccia decresce la sua pressione. Questo fatto è dimostrato sia dall'esperienza sia dalle investigazioni teoriche ed è stato chiaramente riconosciuto sin dagli inizi dell'ultimo secolo. "Per ogni frazione di millimetro di spostamento della massa rocciosa, il valore della pressione che agisce sul rivestimento decresce" [1]. Sulla base di questa consapevolezza un numero di metodi progettuali è oggi a disposizione degli ingegneri, per il controllo della pressione della roccia anche in rocce altamente rigonfianti e altamente spingenti. Sia il rivestimento temporaneo sia quello definitivo possono essere costruiti in modo tale da esercitare una pressione stabilizzante sulla roccia e allo stesso tempo consentire alla massa rocciosa di deformarsi.

In molti casi questa azione combinata, cioè il sostegno della roccia e la libertà di deformazione della stessa, non solo risulta la soluzione più economica ma, in alcuni casi, è l'unica soluzione che rende fattibile la costruzione della galleria.

Parole chiave: pressione della roccia, deformazione della roccia, roccia spingente, roccia rigonfiante, sostegno cedevole.

1. Introduzione

I termini "roccia spingente" e "roccia rigonfiante" provengono dai giorni pionieristici dello scavo di gallerie nelle Alpi. Già nella seconda metà del 18° secolo si era già compreso che questi tipi di pressione della roccia erano fondamentalmente causati da differenti meccanismi. La roccia spingente è caratterizzata dalla tendenza alla riduzione della sezione trasversale del foro – generalmente in tutte le direzioni. La roccia rigonfiante si traduce in un sollevamento del fondo dello scavo di galleria [2], [3]. Poiché il rivestimento offre resistenza al movimento della

Summary - Although the processes taking place in the ground around a tunnel in squeezing and in swelling rock differ from each other fundamentally, there is one common feature in both cases: with increasing rock deformation the rock pressure decreases. This fact is proved both by experience and theoretical investigations and was clearly recognized as early as at the beginning of the last century. "With each fraction of a millimetre with which the rock mass moves, the amount of pressure acting on the lining decreases" [1]. Based on this recognition a number of design methods are nowadays at the disposal of the engineer to control rock pressure even in heavily squeezing and heavily swelling rock. Both the temporary and the final lining can be constructed in such a way as to exert stabilizing pressure on the rock and at the same time allow the rock mass to deform. In many cases this combined action, i.e. rock support and letting the rock deform, not only presents the most economical solution, in some cases it is the only one that makes tunnel construction feasible.

Keywords: rock pressure, rock deformation, squeezing rock, swelling rock, yielding support.

1. Introduction

The terms "squeezing rock" and "swelling rock" originate from the pioneering days of tunnelling in the Alps. As long ago as the second half of the 18th century one already understood that these types of rock pressure were caused by fundamentally different mechanisms. Squeezing rock is characterised by the tendency to reduce the cross-section of the opening – generally from all sides. Swelling rock manifests itself in heave of the bottom of the tunnel [2], [3]. Since the lining resists the rock movement, a reaction occurs - called rock pressure. Thus rock deformation and rock pressure are directly related to each other. With respect to the lining the rock pressure is regarded as a loading, and with respect to the rock it acts

^(*) Ingegnere consulente, Zurich.

^(*) Consulting Engineer, Zurich.

roccia, si sviluppa una reazione - denominata pressione della roccia. Così la deformazione della roccia e la pressione della roccia sono direttamente collegate. Rispetto al rivestimento, la pressione della roccia è considerata come un carico mentre, rispetto alla roccia, essa agisce come una resistenza del rivestimento; in tal modo sono espressi due distinti aspetti (azione e reazione) dello stesso fenomeno. Se la pressione della roccia supera la capacità portante del rivestimento o quella dell'arco rovescio, uno di essi sarà danneggiato o anche distrutto e le deformazioni della roccia continueranno fino al raggiungimento di un nuovo stato di equilibrio. Se non si riempiono gli spazi previsti dalla linea di scavo minima con il rivestimento temporaneo, è inevitabile la riprofilatura della roccia.

Tale lavoro di riparazione richiede tempo e comporta costi elevati.

Nella roccia spingente il meccanismo sollecitazione-deformazione è fondamentalmente governato dal fenomeno della plasticità, da quello dello scorrimento e da altri fenomeni non lineari dipendenti dal tempo.

Il comportamento della roccia rigonfiante contenente minerali di argilla è caratterizzato dall'aumento di volume nel caso di contatto con l'acqua. Il processo di rigonfiamento nell'argilla è di natura fisica (osmosi). Nelle rocce contenenti anidrite si verifica una reazione chimica che trasforma il minerale in gesso. Questa trasformazione può condurre, almeno in condizioni di laboratorio, ad un incremento fino al 60%. A seguire vengono inizialmente discussi i principali aspetti del sostegno cedevole, concentrandosi sullo scavo di gallerie in condizioni di roccia spingente.

Questo problema si verifica in tutto il mondo molto più frequentemente rispetto al caso delle rocce fortemente rigonfianti. La necessità di tipi di sostegno cedevole temporanei o definitivi negli scavi di gallerie in rocce spingenti e rigonfianti è da tempo riconosciuta.

Di recente ANAGNOSTOU e CANTIENI [4] hanno illustrato due esempi storici di sostegno cedevole attinenti a scavi di miniera in terreni spingenti, proposti da HEISE e HEERBST nel 1913 [5], che illustrano chiaramente due approcci concettualmente molto differenti (fig. 1).

Da un lato, uno strato di materiale sufficientemente comprimibile è inserito tra la superficie della massa rocciosa scavata ed il rivestimento e, dall'altro lato, il rivestimento stesso è reso altamente deformabile.

In entrambi i casi, è richiesto un adeguato sovra-scavo per contenere le deformazioni attese della massa rocciosa. In accordo con la Fig.1 (a), un sotto-rivestimento in legno di sufficiente spessore funge da "materiale cedevole" mentre, in accordo con la fig.1 (b), interstrati comprimibili in legno, che fungono da "ele-

as lining resistance; thereby, the two distinct aspects (action and reaction) of the same phenomenon are expressed. If the rock pressure exceeds the bearing capacity of the lining or that of the invert arch it will be damaged or even destroyed and the rock deformations continue until a new state of equilibrium is reached. By not fulfilling the planned clearance of the minimum excavation line with the temporary lining re-profiling the rock is unavoidable. Such repair work is time-consuming and involves high costs.

In squeezing rock the stress-deformation mechanism is basically governed by the phenomenon of plasticity, creep and other time dependent, non linear phenomenon.

The behaviour of swelling rock containing clay minerals is determined by increase in volume when coming into contact with water. The process of swelling in clay is of physical nature (osmosis). In rocks containing anhydrite a chemical reaction takes place converting the anhydrite minerals into gypsum. This transformation may lead at least in laboratory conditions to an increase of volume up to 60%.

In the following first we discuss the main aspects of yielding support concentrating on tunnelling in squeezing rock. This problem arise world wide much more frequently than the case of heavily swelling rock. The need for yielding types of temporary or final support when tunnelling in squeezing and swelling rock has long been recognized. Recently ANAGNOSTOU and CANTIENI [4] have shown two historical examples for yielding support from mining in squeezing ground, proposed by HEISE and HEERBST in 1913 [5] which clearly demonstrate two conceptually quite different approaches (fig. 1).

On the one hand, a layer of sufficiently compressible material is inserted between the excavated rock surface and the lining and, on the other hand, the lining itself is

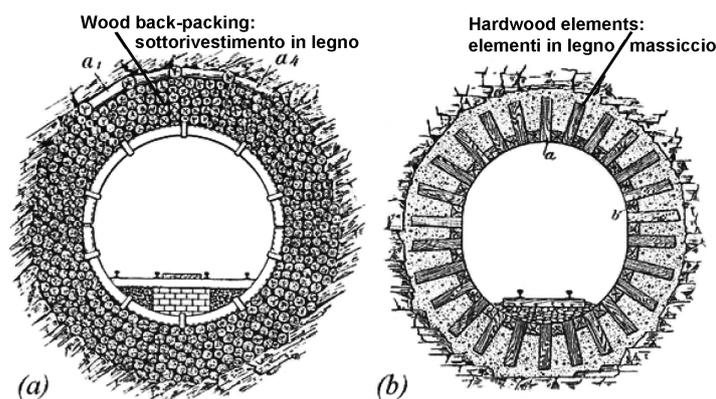


Fig. 1 – Concetti di sostegno cedevole. (a) Sotto-rivestimento con legno tra sostegno in acciaio e roccia, (b) Interstrati di pannelli di legno nel rivestimento in calcestruzzo (HEISE and HERBST, 1913). Yielding support concepts. (a) Back-packing with wood between steel support and rock, (b) Interlayer of wooden panels in the concrete lining (HEISE and HERBST, 1913).

menti cedevoli”, sono inseriti nel rivestimento in calcestruzzo consentendo la convergenza dello stesso. In seguito e per entrambi i concetti, furono sviluppate soluzioni molto più praticabili. Ad esempio, MOHR in 1957 [6] propose per terreni spingenti l’applicazione di cenere di combustibile ad alta comprimibilità, invece del legno, tra il rivestimento e la roccia di un pozzo profondo. In tale contesto, MOHR propose la prima rappresentazione della curva caratteristica della massa rocciosa insieme a quella del Sostegno Cedevole [7]. La curva caratteristica della massa rocciosa stabilisce la relazione tra deformazione della roccia e resistenza del rivestimento. Negli anni 30 LENK [8] descrisse un metodo brevettato consistente nel posizionare un numero limitato di elementi cedevoli in legno tra le sezioni prefabbricate in calcestruzzo, costituendo inoltre in tal modo dei giunti quasi liberi da momenti flettenti (fig.2).

Le caratteristiche di deformazione di questi elementi in legno sono state determinate sperimentalmente.

Il primo tipo di sostegno cedevole, di vasta e continua applicazione sia negli scavi di miniera sia in quelli di galleria, fu rappresentato dalla cosiddetta centina in acciaio Toussaint-Heintzmann come descritto da FRÖHLICH in 1948 [9]. Questo ha comportato il progetto di nuovi profilati in acciaio (sezione superiore a C con bordi) con anelli di collegamento ad attrito (fig. 3), consentendo alla galleria di sopportare una più ampia convergenza con resistenza del rivestimento più o meno costante. Tale fatto ha contraddistinto l’inizio dell’impiego dei primi appoggi in condizioni di roccia spingente prodotti in modo industriale, per mezzo dei quali la pressione del terreno poteva essere ridotta con un incremento della convergenza.

Poiché la resistenza di attrito nei giunti è molto limitata rispetto alla piena capacità portante delle centine, anche la resistenza del rivestimento alla convergenza della roccia è relativamente bassa.

Un primo tentativo di gestione degli scavi di galleria in terreni fortemente rigonfianti, mediante l’inserimento di un mezzo cedevole tra rivestimento e roccia, fu descritto da SCHÄCHTERLE nel 1926 [10].

Come si vede dalla Fig.4, in primo luogo fu posato il rivestimento su uno strato comprimibile di detriti di roccia e in secondo luogo fu posato sulla sua parte superiore uno strato comprimibile di 1 m di spessore dello stesso materiale. Infatti, nel corso del tempo la copertura si è sollevata di circa 1.3 m, determinando la necessità di ricostruzione della galleria, che ha richiesto il corretto posizionamento di un arco rovescio.

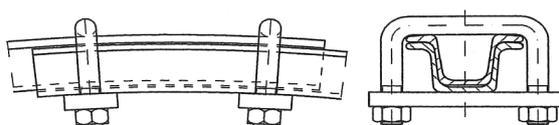


Fig. 3 – Connessione della centina scorrevole in acciaio (FRÖHLICH, 1948). *Sliding steel rib connection (FRÖHLICH, 1948).*

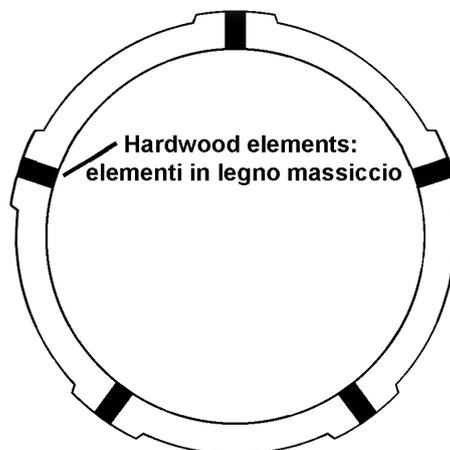


Fig. 2 – Elementi cedevoli in legno massiccio tra segmenti prefabbricati in calcestruzzo (LENK, 1931). *Yielding hardwood elements between prefabricated concrete segments (LENK, 1931).*

made highly deformable. In both cases an adequate over-excavation is required to accommodate the expected rock deformations. According to fig.1 (a) a wood back-packing of sufficient thickness serves as “yielding material” whereas according to fig. 1 (b) compressible wood inter-layer’s serving as “yielding elements” are inserted into the concrete lining allowing it to converge. Later, for both concepts much more practicable solutions were developed. For example, for squeezing ground MOHR in 1957 [6] proposed applying highly compressible fuel ash between the lining and the rock of a deep shaft instead of wood. In this context, MOHR provided the first representation of the characteristic line of the rock mass together with that of the yielding support [7]. The characteristic line of the rock mass establishes the relation between rock deformation and lining resistance. In the 1930s LENK [8] reported on a patented method consisting of placing a limited number of yielding wooden elements between prefabricated concrete segments, in this way also providing joints almost free of bending moments (fig. 2). The deformation characteristics of these wooden elements were determined experimentally.

The first type of yielding support of broad and continuous application, both in mining and in tunnelling, was provided by the so called Toussaint-Heintzmann steel ribs as reported by FRÖHLICH in 1948 [9]. This involved the design of new steel profiles (top hat cross-section) with friction connecting loops (fig. 3) permitting the tunnel to withstand larger convergence with more or less constant lining resistance. This marked the beginning of the first industrially-produced supports in squeezing rock, by means of which ground pressure could be reduced with increased convergence. As the friction resistance in the joints is very limited with respect to the full load-bearing capacity of the ribs, the lining’s resistance to rock convergence is also relatively small.

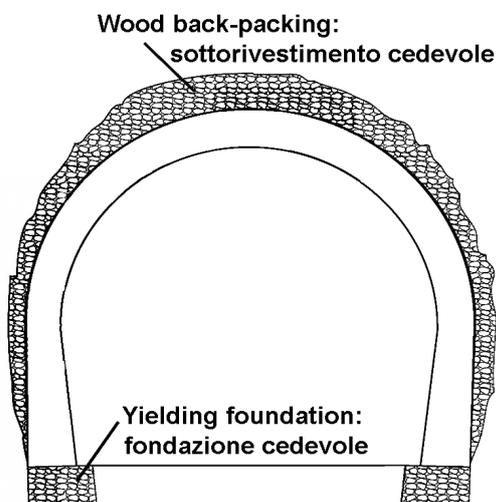


Fig. 4 - Rivestimento di galleria in roccia rigonfiante: sottorivestimento cedevole sulla volta e fondazione cedevole (SCHÄCHTERLE, 1926). Tunnel lining in swelling rock: yielding back-packing in the roof and yielding foundation (SCHÄCHTERLE, 1926).

2. Sostegno cedevole in acciaio

L'ulteriore sviluppo del sistema di sostegno TOUSSAINT-HEINTZMANN è illustrato in fig. 5. In vista della sua pianificata applicazione su vasta scala nella galleria di base che attraversa la Alpi Svizzere e dell'ampio diametro della galleria, furono effettuate prove "in situ" in scala 1:1 sulla base di una teoria proposta dall'Autore [11].

Il diametro di progetto della galleria era pari a Ø=13 m e la convergenza possibile richiesta era di 0.75 m (funzione del raggio della galleria).

Si progettò la posa due insiemi completi di centine di tipo TH 44/70, l'una dentro l'altra, per consentire ampi movimenti, coinvolgendo in totale 8 connessioni scorrevoli ad attrito. Valutazioni teoriche hanno indicato un valore massimo della resistenza del rivestimento pari a 2 MPa per il caso della chiusura completa dell'anello.

Il problema era il seguente: il sistema si sarebbe comportato come previsto, considerando i carichi, estremamente elevati, combinati con gli spostamenti insolitamente elevati (scorrimenti) delle single centine, l'una rispetto all'altra? Per effettuare la prova fu scavata una nicchia di adeguate dimensioni in gneiss massiccio duro e furono eretti due insiemi di centine con distanziamento di 0.5 m adeguatamente stabilizzati per impedire i movimenti al di fuori del piano degli anelli.

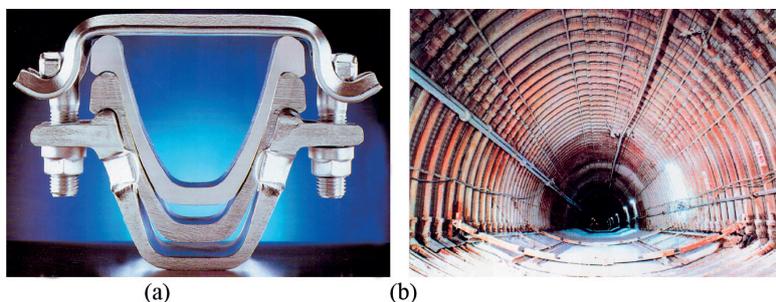


Fig. 5 - Sostegno cedevole in acciaio. (a) Particolare della connessione della centina in acciaio. (b) Esempio di applicazione nelle attività di miniera. Yielding steel support. (a) Details of the steel rib connection. (b) Example for application in mining.

An early attempt to master tunnelling in heavily swelling ground by inserting a yielding medium between lining and rock was reported by SCHÄCHTERLE in 1926 [10].

As can be seen in fig. 4, firstly the lining was founded on a compressible layer of rock debris and secondly in its upper part a compressible layer of the same material of 1 m thickness was placed. In fact, in the course of time the roof heaved by approx. 1.3 m, necessitating the reconstruction of the tunnel, which correctly involved the placement of an invert arch.

2. Yielding steel support

The further development of the TOUSSAINT-HEINTZMANN support system is shown in fig. 5. In view of its planned large scale application in the base tunnels driven through the Swiss Alps and of the large tunnel diameter, large scale 1:1 in situ tests were carried out based on a concept proposed by the Author [11]. The diameter of the planned tunnel was Ø=13 m and the requested possible convergence 0.75 m (function of tunnel radius).

It was planned to place two complete sets of TH 44/70 - type ribs within each other to allow the large movements, involving in total 8 frictional sliding connections. Theoretical considerations indicated a maximum lining resistance of 2 MPa for the case of complete ring closure. The question was whether the system would really behave as predicted considering the extreme high loads combined with the unusually large displacements (sliding) of the individual ribs with respect to each other. To perform the test a niche of adequate dimensions was excavated in hard massive gneiss and two sets of ribs were erected with a spacing of 0.5 m and stabilized to prevent movement out of the plane of the rings.

Liner plates were placed on the ribs to accommodate large inflatable rubber cushions using water as the pressurizing medium.

Fig. 6 shows the test set up schematically, while fig. 7 shows details of the ribs loaded up to their bearing capacity. The most important results of this test can be

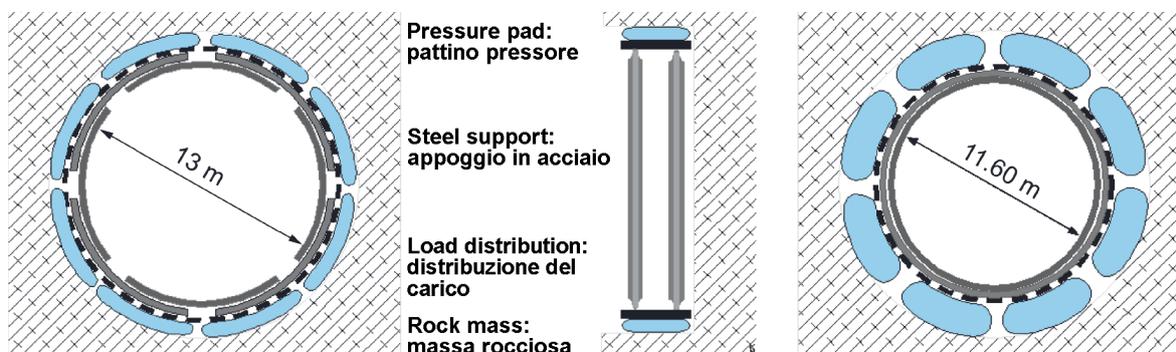


Fig. 6 – Prova di campo di un sostegno in acciaio di grande diametro eseguito in una nicchia di roccia dura con due strutture in acciaio complete, (a) Le strutture prima del caricamento, (b) Le strutture dopo il caricamento mediante cuscini a riempimento d'acqua e convergenza fino a 0,7 m (KOVÁRI et al, 2005). *Field test of a large diameter steel support executed in a hard rock niche with two complete steel sets, (a) The sets prior to loading, (b) The sets after loading by water-inflatable cushions and convergence up to 0.7 m (KOVÁRI et al, 2005).*

Piastre di ancoraggio sono state posizionate sulle centine per alloggiare grandi cuscini di gomma che utilizzano l'acqua come mezzo di pressurizzazione.

La Fig. 6 illustra la configurazione di prova in modo schematico, mentre la fig. 7 mostra i dettagli delle centine caricate fino alla loro capacità portante. I più importanti risultati di questa prova possono essere sintetizzati come segue. Durante il processo di scorrimento nei giunti c'è solo una resistenza di attrito assai modesta, che si risolve in una resistenza del rivestimento inferiore a 0.25 MPa come mostrato in fig. 8. Per uno spostamento radiale (corrispondente alla convergenza) di circa 0.65 m, la resistenza del rivestimento cresce ma non supera il 30% del suo valore teorico atteso. A causa della flessione locale delle centine, la capacità portante della centina-doppia corrisponde a circa il 50% di quella di una centina singola. Comunque, la capacità dell'anello a doppia centina, con le sue connessioni, di consentire una convergenza radiale di 0.7 m è stata pienamente confermata.



Fig. 7 – Archi di acciaio caricati fino alla deformazione permanente delle centine (TH44). *Steel arches loaded up to local buckling of the ribs (TH44).*

3. Supporto cedevole in calcestruzzo spruzzato

Un rivestimento ordinario in calcestruzzo spruzzato presenta una elevata resistenza ma una capacità di defor-

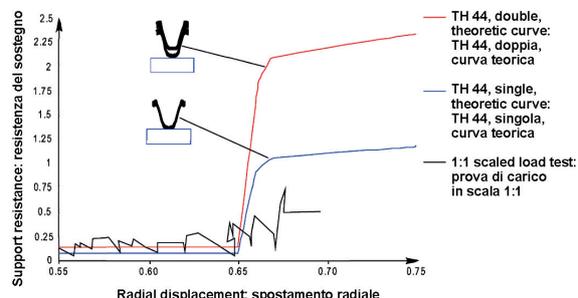


Fig. 8 – Risultati delle prove e diagrammi teorici attesi per le centine single e doppie. *Test results and theoretically expected diagrams for single and double ribs.*

summarized as follows: During the sliding process in the joints there is only a very modest frictional resistance resulting in a lining resistance of less than 0.25 MPa as shown in fig. 8. At a radial displacement (corresponding to convergence) of approx. 0.65 m, the lining resistance increases but does not exceed 30% of its theoretically expected value. Due to local buckling of the ribs, the bearing capacity of the double-rib only corresponds to about 50% of that of a single rib. However, the ability of the double-rib ring, with its connections, to allow a radial convergence of 0.7 m was well confirmed.

3. Yielding sprayed concrete support

An ordinary sprayed concrete lining exhibits a high lining resistance but an extremely low deformation capacity. If it is overloaded, it generally loses its load-bearing capacity due to brittle failure even it is reinforced by the customary steel mesh. Therefore, a sprayed concrete

mazione estremamente bassa. Se esso è sovraccaricato, perde generalmente la sua capacità portante per effetto della sua fragilità alla rottura, anche se esso è armato con la consueta rete in acciaio. Pertanto, un rivestimento in calcestruzzo spruzzato, senza speciali accorgimenti, non è idoneo per applicazioni in condizioni di roccia spingente o rigonfiante. Comunque se il rivestimento in calcestruzzo "rigido" è dotato di un numero di elementi cedevoli, come proposto in Fig. 2, consentendo la contrazione del profilo ed offrendo allo stesso tempo una resistenza alla deformazione della roccia, il rivestimento in calcestruzzo spruzzato diventa uno strumento particolarmente potente per il controllo della pressione della roccia.

Di recente sono stati proposti ed applicati con successo nuovi tipi di elementi cedevoli. Uno di tali elementi consiste in cilindri in acciaio inseriti in fessure ricavate nel rivestimento in calcestruzzo spruzzato e caricati in senso assiale alla direzione circonferenziale del profilo [12]. Dopo un caricamento iniziale critico, i cilindri iniziano a deformarsi permanentemente e continuano in questo modo secondo gradini successivi, registrando un accorciamento e consentendo così al contempo lo sviluppo di una resistenza del rivestimento. Ulteriori progressi in questo campo sono stati ottenuti mediante lo sviluppo di elementi strutturali altamente comprimibili su una base di cemento. Questi sono composti da un mix di cemento, sabbia, particelle cave di vetro, fibre di acciaio e additivi e sono dotati anche di una idonea armatura in acciaio [13]. In Fig. 19 è mostrata un'applicazione nella galleria di base di Lötschberg (Svizzera) di lunghezza pari a 37 km che attraversa scisti di carbone altamente deformabili sotto un'elevata copertura (KELLER, 2005).

La comprimibilità di questi elementi in "calcestruzzo" arriva fino al 40-50%, a seconda della sollecitazione scelta per il sostegno (4 ÷ 20 MPa). La Fig.10 mostra i risultati delle prove di laboratorio effettuate su tali elementi ed illustra l'elevata riproducibilità delle loro proprietà di deformazione. Come si vede, dopo aver raggiunto una data sollecitazione di



Fig. 9 – Elementi in calcestruzzo altamente comprimibili inseriti nel rivestimento in calcestruzzo spruzzato. *Highly compressible concrete elements inserted in the shotcrete lining.*

lining without special measures is not suitable in applications under the conditions of squeezing or swelling rock. However, if the "stiff" concrete lining is provided with a number of yielding elements, as proposed in fig. 2, allowing the contraction of the profile and exerting at the same time resistance to rock deformation, the sprayed concrete lining becomes a particularly powerful means of controlling rock pressure.

Recently, new types of yielding elements have been proposed and applied successfully in practice. One such element consists of steel cylinders inserted into gaps in the shotcrete lining and loaded axially in the circumferential direction of the profile [12]. After a given initial critical load the cylinders start to buckle and continue to do so in successive steps, undergoing shortening and thus allowing at the same time a lining resistance to develop. Further progress in this field was achieved by the development of highly compressible bulk elements on a cement basis. They are composed of a mixture of cement, sand, hollow glass particles, steel fibres and additives and are also provided with suitable steel reinforcement [13]. In fig. 9 an application is shown in the 37 km long Lötschberg Base Tunnel (Switzerland) driven through highly deformable coal schist under a large overburden (KELLER, 2005).

The compressibility of these "concrete" elements amounts to up to 40-50%, depending on the selected yielding stress (4 ÷ 20 MPa). Fig 10 shows the results of laboratory tests carried out on such elements, illustrating the high reproducibility of their deformation properties. As can be seen, after reaching a given peak stress of approx.

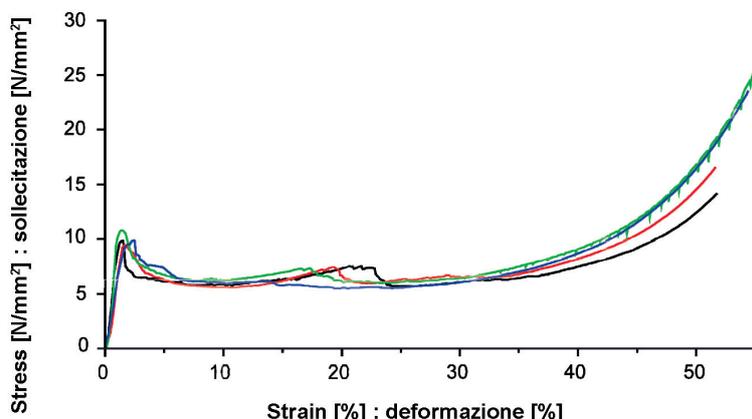


Fig. 10 – Comportamento sollecitazione-deformazione degli elementi in calcestruzzo cedevole. *Stress-strain behaviour of yielding concrete elements.*

picco di circa 10 MPa, si perviene ad uno stato di cedimento praticamente costante con un livello di sollecitazione di circa 7.5 MPa, che, dopo circa il 40% di compressione, è seguito da incrudimento. Questo tipo di elemento non presenta una repentina fragilità - al raggiungimento della piena capacità di deformazione, la resistenza dell'elemento cresce.

4. Applicazioni in presenza di roccia spingente

Come è stato già sottolineato in precedenza nell'ambito della costruzioni sotterranee, si osserva di frequente che lo scavo di una galleria conduce, in alcune circostanze, a deformazioni della roccia di breve o lunga durata importanti, che causano una progressiva contrazione dell'apertura [2].

Se il fenomeno si sviluppa completamente, la roccia penetra nell'apertura da tutte le direzioni ed anche dal pavimento della galleria. In tali casi il compito principale è limitare le deformazioni della roccia per mezzo di un sostegno temporaneo. Spesso questo fenomeno non si verifica, in quanto il sostegno temporaneo non è sempre in grado di sopportare le deformazioni della roccia e si danneggia o si distrugge completamente. Senza appropriate contromisure la roccia, per così dire, spinge lentamente il rivestimento distrutto antistante fino a che i movimenti si stabilizzano o portano al collasso del foro. Una delle contromisure consiste nell'introdurre centine cedevoli in acciaio (Fig. 5) insieme ad ancoraggi da roccia. Un'altra soluzione consiste in un sostegno cedevole con rivestimento in calcestruzzo spruzzato, combinato con un sostegno leggero cedevole in acciaio. Nel seguito sono forniti esempi per entrambi i tipi di applicazione.

5. Galleria di base del Gottardo con centine cedevoli in acciaio

Nella parte centrale della galleria di base a doppia canna del Gottardo che attraversa le Alpi Svizzere, di lunghezza pari a 57 km, è localizzato un tratto di 1150 m della cosiddetta formazione TZM che fu predetto essere altamente spingente (Fig.11). Infatti un numero di pozzi di esplorazione profondi di lunghezza fino a 1750 m hanno rivelato una roccia di resistenza molto bassa e di elevata deformabilità, composta da scisti e falliti.

In questa parte della galleria (diametro di scavo Ø=13 m) la copertura era approssimativamente di 800 m. Da prove di laboratorio e da calcoli statici di dettaglio, risultò chiaro che la galleria poteva essere costruita solo se fossero stati ammessi spostamenti radiali fino a 0.70 m [14].

10 MPa, there is a practically constant yielding state with a stress level of approx. 7.5 MPa, which after roughly 40% compression is followed by strain hardening. This type of element does not exhibit sudden brittle failure - on reaching the full deformation capacity, the strength of the element increases.

4. Applications in squeezing rock

As has already pointed out above in underground construction, it is frequently observed that the excavation of an opening leads in some circumstances to major short- or long-term rock deformations, which cause a progressive contraction of the opening [2]. If the phenomenon develops completely, the rock penetrates the opening from all sides including the tunnel floor. In such cases the main task is to limit the rock deformations by means of a temporary support. Often this does not succeed because the temporary support is not able to withstand the rock deformations and is either damaged or completely destroyed. Without appropriate countermeasures the rock, so to speak, slowly pushes the destroyed lining in front of it until the movements come to a standstill or lead to a collapse of the opening. One of the countermeasures consists of introducing yielding steel ribs (fig. 5) together with rock anchors. Another concept consists of a yielding sprayed concrete lining support combined with a light yielding steel support. In the following, examples will be given for both types of application.

5. Gotthard base tunnel with yielding steel ribs

In the central part of the 57 km long twin tube Gotthard Base Tunnel driven through the Swiss Alps a stretch of 1150 m of the so called TZM Formation was

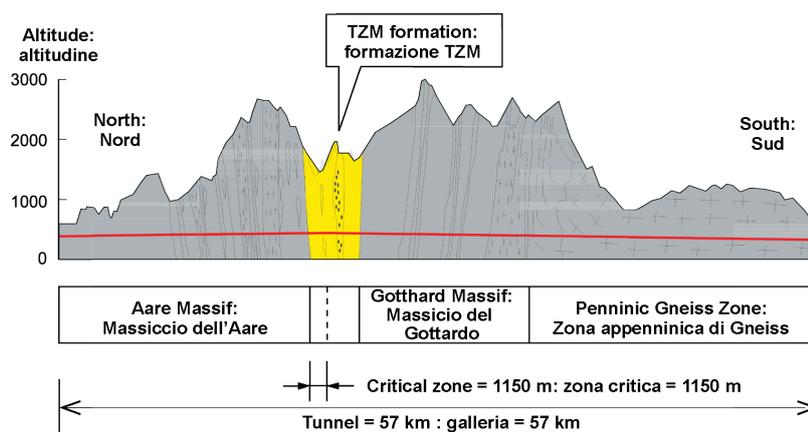


Fig. 11 - Galleria di base del Gottardo: rappresentazione schematica della sezione longitudinale con la formazione spingente TZM. Gotthard Base Tunnel: schematic representation of the longitudinal geological section with the squeezing TZM-Formation.

Al fine di stabilizzare il foro, la resistenza del rivestimento deve essere incrementata fino a 2 MPa. La Fig. 12 illustra la relazione tra la copertura H, gli spostamenti radiali u e la resistenza del rivestimento p per i parametri rappresentativi della massa rocciosa elencati in figura.

Si può vedere che per una copertura di 500 m gli spostamenti radiali sono pari a 0.25 m (p = 1.0 MPa) e a 0.15 m (p = 2.0 MPa), rispettivamente. Raddoppiando l'altezza di copertura fino a 1000 m gli spostamenti radiali a p = 1.0 MPa aumentano il loro valore di cinque volte, cioè 1.2 m. Per una resistenza del rivestimento di 2 MPa gli spostamenti decrescono a 0.6 m. Il sistema di sostegno dello scavo (fig. 13) ha interessato un profilo quasi circolare (Ø=13 m) scavato a sezione piena [15] che sosteneva sistematicamente il fronte della galleria per mezzo di lunghi ancoraggi di acciaio riempiti con iniezioni di cemento.

Per quanto riguarda il sostegno nella sezione trasversale, l'attenzione fu posta sulle centine cedevoli in acciaio di tipo più pesante (TH44/58) con un distanziamento di 0.33-1.25 m. In aggiunta, furono inseriti ancoraggi, riempiti con iniezioni di cemento, radiali alla roccia, per una lunghezza complessiva fino a 300 m. Un sottile rivestimento in calcestruzzo spruzzato, applicato immediatamente dopo una fase di scavo, ha la sola funzione di sigillare la superficie della roccia. Questo concetto di rivestimento temporaneo ha consentito spostamenti radiali fino a 0,70 m in modo regolare. Per dare spazio a questa convergenza della roccia, fu necessario effettuare un sovrascavo. Questo tratto, particolarmente critico, di 1,1 km della galleria di base del Gottardo fu completato senza la necessità di riprofilature.

6. Imbocco di accesso di Saint Martin "La Porte" con elementi cedevoli in calcestruzzo

Questo imbocco - ora completato - garantirà l'accesso per la costruzione della galleria di base a doppia canna di 53 km di lunghezza della nuova tratta ad alta velocità Torino-Lione [16]. Si sono registrate convergenze eccezionalmente gravose nelle formazioni carbonifere con scisti nere,

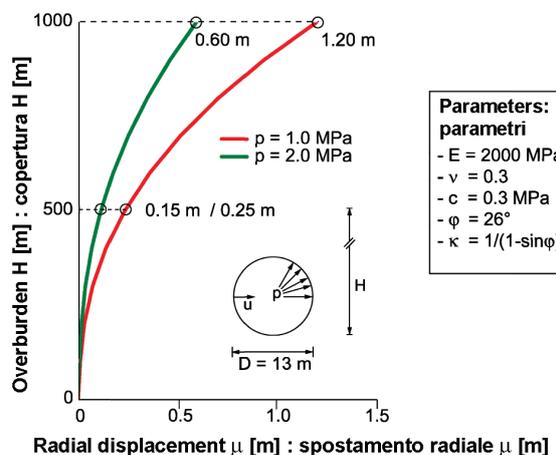


Fig. 12 – Spostamento radiale u in funzione dell'altezza di copertura H per due valori della resistenza del rivestimento p (KOVÁRI e EHRBAR, 2008). Radial displacement u versus height of overburden H for two values of lining resistance p (KOVÁRI and EHRBAR, 2008).

predicted to be highly squeezing (fig. 11). In fact, a number of deep exploratory boreholes with lengths up to 1750 m have revealed a rock of very low strength and high deformability, consisting of schist's and phyllites.

In this part of the tunnel (excavation diameter Ø=13 m) the overburden was approx. 800 m. From laboratory tests and comprehensive statical calculations it became clear that the tunnel could only be constructed if radial displacements up to 0.70 m were permitted [14].

In order to stabilize the opening, the corresponding lining resistance had to be increased to 2 MPa. fig. 12 illustrates the relation between the overburden H, the radial displacements u and the lining resistance p for the representative rock mass parameters listed in the figure.

It can be seen that for an overburden of 500 m the radial displacements amount to 0.25 m (p = 1.0 MPa) and 0.15 m (p = 2.0 MPa), respectively. Doubling the height of the overburden to 1000 m the radial displacements at p = 1.0 MPa increase their value five-fold, i.e. 1.2 m. For a lining resistance of 2 MPa the displacements decrease to 0.6 m. The excavation-support system (fig. 13) involved a nearly circular profile (Ø=13 m) excavated in full face [15] and systematically supporting the tunnel face by means of long fully-grouted steel anchors.

As to the support in the cross section, the emphasis was placed on yielding steel ribs of the heaviest type (TH44/58) with a spacing of 0.33-1.25 m. Additionally, fully-grouted radial rock anchors with a

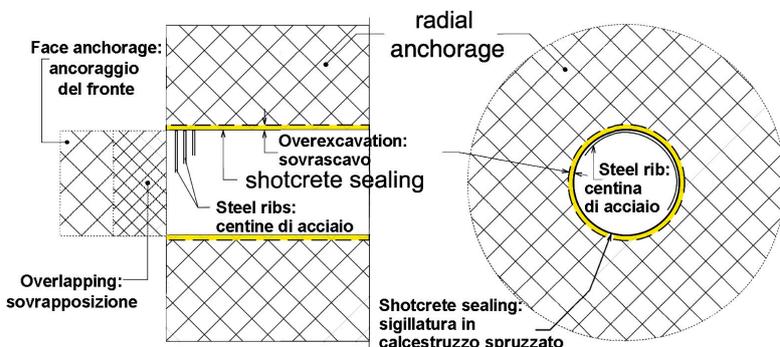


Fig. 13 – Rappresentazione schematica del metodo di sostegno dello scavo (KOVÁRI e EHRBAR, 2008). Schematic representation of the excavation-support concept (KOVÁRI and EHRBAR, 2008).

arenarie, scisti di argilla inframezzate con strati di carbone con una copertura da 250 a 350 m. Il profilo dello scavo andava da 77 m² a 125 m², per un profilo interno finale da 54 m² a 63 m². Il sostegno temporaneo consisteva inizialmente di fitte bullonature radiali attorno al profilo, includendo l'arco rovescio assieme alle centine cedevoli in acciaio (TH44/58) e ad un rivestimento in calcestruzzo spruzzato di 200 mm di spessore interrotto da 4 o 5 fessure longitudinali. Per effetto di tali fessure il rivestimento in calcestruzzo spruzzato non poteva sviluppare alcun effetto di sostegno della roccia. La convergenza maggiore si verificò dopo 145 giorni ad una distanza di 60 m dal fronte di

scavo e superò i 2 m. I tassi di convergenza variavano da 30-50 mm/giorno al fronte, con il 50% della deformazione totale che si registrava nei primi 20 m.[16]. Al fine di controllare meglio le deformazioni della roccia, cioè di evitare la necessità di scomode, costose e lunghe riprofilature, fu implementato un nuovo sistema di sostegno. Questo ha richiesto una sezione quasi circolare con l'inserimento degli elementi in calcestruzzo cedevoli sopra descritti in 9 fessure ricavate sul rivestimento in calcestruzzo spruzzato (fig. 14). La scelta di questa contromisura si basava su una precedente esperienza acquisita nella galleria di base profonda e lunga 37 km di Lötschberg [17].

Gli elementi a forma di trave (altezza 400 mm, lunghezza 800 mm e spessore 200 mm) furono progettati per cedere a circa il 40% di compressione [18]. Questo imbocco - ora completato - garantirà l'accesso per la costruzione della galleria di base a doppia canna di 53 km di lunghezza della nuova tratta ad alta velocità Torino-Lione. Fu verificato, per mezzo di un vasto programma di monitoraggio in campo, che gli elementi incorporati nel rivestimento erano in grado di accorciarsi, in condizioni di sollecitazione tangenziale quasi costante di 8.5 MPa. Il sistema adottato nell'imbocco di accesso di Saint Martin La Porte ebbe un grande successo.

7. Applicazioni in condizioni di roccia rigonfiante

Le rocce contenenti minerali di argilla o anidrite aumentano di volume quando vengono in contatto con l'acqua. Questo fenomeno è denominato rigonfiamento della roccia. Lo scavo di gallerie in roccia rigonfiante causa normalmente due differenti tipologie di danno. La prima tipologia determina la rottura dell'arco rovescio per effetto della pressione della roccia rigonfiante circostante. La seconda tipologia si verifica in condizioni di bassa copertura, nelle quali il rivestimento comporta un sollevamento dell'intera galleria ed inizialmente esso può rimanere solo leggermente danneggiato. Il pavimento e la chiave di

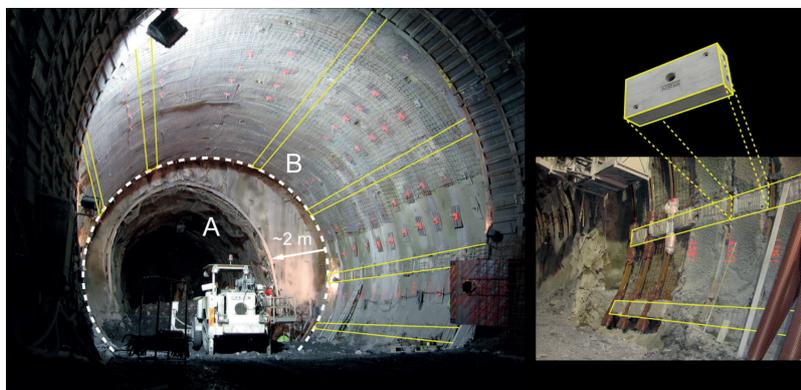


Fig. 14 - Tratta ad alta velocità Torino-Lione, imbocco di accesso: convergenza fino a 2 m (Profilo A), Ri-profilatura ed applicazione di elementi cedevoli in calcestruzzo (Profilo B).
Lyon-Turin high speed rail link, access adit: convergence up to 2 m (Profile A), Re-profiling and application of yielding concrete elements (Profile B).

total length of up to 300 m were placed. A thin shotcrete lining applied immediately after an excavation step had the sole function of sealing the rock surface. This temporary lining concept permitted radial displacements up to 0.70 m in a regular manner. To accommodate this rock convergence, it was necessary to provide space by means of over excavation. This most critical 1.1 km long stretch of the Gotthard base tunnel was completed without the necessity of re-profiling.

6. Saint Martin la porte access adit with yielding concrete elements

This adit - now completed - will provide construction access to the 53 km long twin tube base tunnel of the new Lyon -Turin high speed rail link [16]. Exceptionally severe convergences have occurred in carboniferous formations with black schists, sandstones, clay-like shales interspersed with layers of coal, with an overburden of 250 to 350 m. The excavation profile is 77 m² to 125 m² for a final internal profile of 54 m² to 63 m². The temporary support consisted initially of dense radial bolting around the profile including the invert together with yielding steel ribs (TH44/58) and a 200mm thick shotcrete lining interrupted by 4 or 5 longitudinal slots. Due to these slots the shotcrete lining could not develop any support effect for the rock. The greatest convergence occurred after 145 days at a distance of 60 m from the working face and exceeded 2 m. Convergence rates varied from 30-50 mm/day at the face with 50% of total deformation taking place in the first 20 m [16]. In order to better control the rock deformations, i.e. to avoid the necessity of cumbersome, costly and time-consuming re-profiling a novel support system was implemented. This involved a near circular cross section with the insertion of the yielding concrete elements described above into 9 longitudinal slots in the sprayed concrete lining (fig. 14). The choice of this countermeasure was based on earlier

volta della galleria registrano uno spostamento verso l'alto che conduce alla limitazione o anche alla perdita della funzionalità [3].

La galleria stradale Chienberg in Svizzera, lunga 1.5 km, penetra una formazione di anidrite fortemente rigonfiante (Gipskeuper) e ben illustra questa situazione.

Essa fu progettata con una sezione circolare ed un rivestimento finale in calcestruzzo di 1.0 m di spessore, per resistere ad elevate pressioni di rigonfiamento, e fu scavata con il metodo "heading and bench". Poiché l'estremità terminale della galleria era prossima al completamento in due tratti singoli, il rigonfiamento causò lo spostamento dell'intero profilo di galleria fino a 100 mm. La copertura era modesta e la roccia situata al di sopra della galleria era molto soffice. Il danno interessò un tratto iniziale di galleria di 60 m ed un altro tratto di 370 m [19]. Queste due sezioni di galleria furono progettate in accordo alla teoria del "Sostegno Modulare Cedevole" [20]. Ciò ha comportato l'applicazione di elementi di fondazione cedevoli in calcestruzzo, collocati al disotto dei pilastri di rivestimento (Fig. 15). Altri elementi cedevoli in calcestruzzo sono stati utilizzati per le teste degli ancoraggi di tipo "tie-back", montati sul pavimento della galleria.

Per implementare questo progetto, si dovette rimuovere per fasi il pavimento in calcestruzzo del rivestimento di galleria nelle due sezioni interessate. Si dovette scavare una trincea di 6 m di profondità al di sotto del pavimento originale per costruire un nuovo pavimento per il sistema modificato.

La soletta della nuova sede è 4m al di sopra del nuovo pavimento ed ha connessioni resistenti alla flessione ver-

experience made in the 37 km long deep Löttschberg base tunnel [17].

The beam-shaped elements (height 400 mm, length 800 mm and thickness 200 mm) were designed to yield at approx. 40% compression [18] This adit – now completed - will provide construction access to the 53 km long twin tube base tunnel of the new Lyon -Turin high speed rail link. It was verified, by means of an extensive field monitoring programme, that the elements incorporated into the lining were capable of shortening under a nearly constant tangential stress of 8.5 MPa. The system adopted in the Saint Martin La Porte access adit proved to be very successful.

7. Applications in swelling rock

Rocks containing clay minerals or anhydrite increase in volume when they come into contact with water. This phenomenon is referred to as rock swelling. Tunnelling in swelling rock normally causes two different types of damage. The first type results in the failure of the invert arch due to the pressure from the surrounding swelling rock. The second type occurs under low overburden conditions, in which the tunnel lining results in heave of the entire tunnel and initially may remain only slightly damaged. The tunnel crown and floor experience an upward displacement which leads to limitations or even loss of serviceability [3].

The 1.5 km long Chienberg Road Tunnel in Switzerland, penetrating a heavily swelling anhydrite formation (Gipskeuper), well illustrates this situation. It was designed with a circular cross section and a 1.0 m thick concrete final lining to resist high swelling pressure and excavated with the heading and bench method. As the heading was nearing completion in two individual stretches swelling caused the entire tunnel profile to heave by up to 100 mm. The overburden was modest and the rock located over the roof was very soft. Damage first affected a 60 m long tunnel section and another 370 m section of tunnel [19]. These two tunnel sections were re-designed according to the concept of "Modular Yielding Support" [20]. This involved the application of yielding concrete foundation elements placed under the lining pillars (fig. 15). Other yielding concrete elements were used for the heads of tie-back anchors mounted on the tunnel floor.

To implement this plan the concrete floor of the tunnel lining in the two affected sections had to be removed in stages. A 6 m deep trench had to be excavated below the original floor to build the new floor for the modified system. The new carriageway slab is 4m above the new floor and has bending-resistant connec-

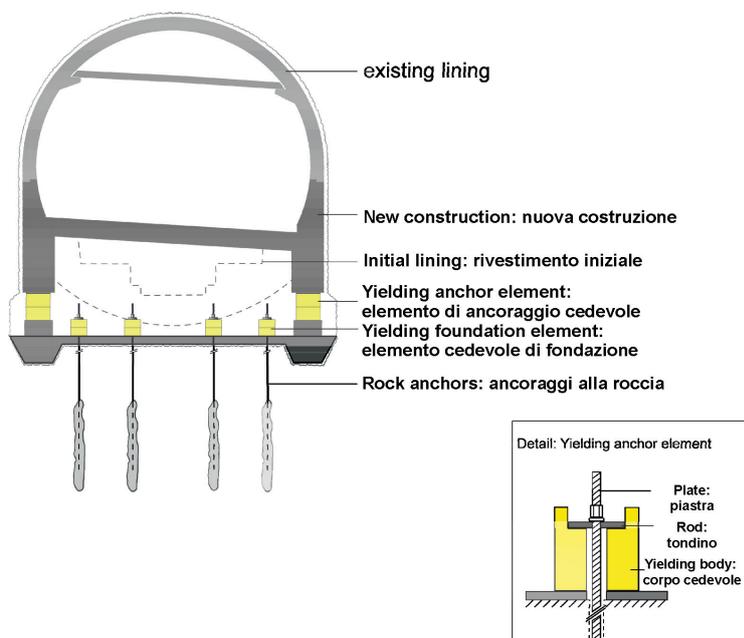


Fig. 15 - Galleria Stradale Chienberg in roccia fortemente rigonfiante: "Sostegno Modulare Cedevole". Chienberg Road Tunnel in heavily swelling rock: "Modular Yielding Support".

so la restante struttura della galleria (in fig. 15 la linea tratteggiata mostra il profilo originale).

Il concetto di "Sostegno Modulare Cedevole" è basato sulla diminuzione della pressione di rigonfiamento dovuta al sollevamento ammissibile del pavimento. La Figura 16 illustra la relazione qualitativa tra innalzamento del pavimento u_a e resistenza del rivestimento p_a della roccia rigonfiante [3]. Consentire un innalzamento di lunga durata del pavimento u_a mediante l'uso di elementi deformabili determina sollecitazioni verticali inferiori p_a .

Gli elementi di fondazione - applicati alla Galleria Stradale di Chienberg - aventi un'altezza di 1000 mm e un diametro di 900 mm sono stati progettati secondo 3 differenti classi di carico per copertura variabile lungo i due tratti fortemente rigonfianti. Ogni tipologia ha livelli minimi e massimi definiti della resistenza di carico. Il livello minimo impedisce i cedimenti della galleria; il livello massimo protegge la galleria dalle sovra-sollecitazioni e dal sollevamento.

All'interno dei limiti specificati, può svilupparsi un intervallo di deformazione del 30-40% dell'altezza originaria degli elementi (sulla base della sollecitazione di sneramento scelta). La capacità di carico di ogni tipo di elemento è stata specializzata variandone i componenti e l'armatura all'interno.

Per configurare i differenti tipi di elementi con i loro parametri di progetto, si sono dovute effettuare diverse prove in un laboratorio di scienza dei materiali su un'apparecchiatura di prova di carico assiale pari a 20 MN.

La Fig. 17 mostra i risultati delle prove di compressione mono-assiale in laboratorio, effettuate su elementi cilindrici di fondazione.

Gli elementi per l'ancoraggio del sostegno al pavimento sono stati installati al fine di ridurre il tasso d'innalzamento del pavimento. Gli elementi per le teste di ancoraggio sono basati sul principio della penetrazione della piastra di ancoraggio con un diametro inferiore di quello dell'elemento di

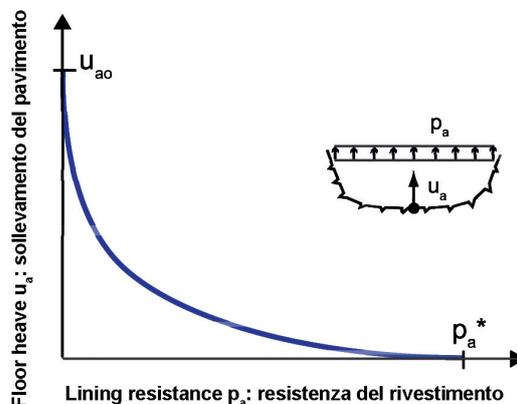


Fig. 16 - Curva caratteristica della roccia rigonfiante. Characteristic line of swelling rock.

tions to the remaining tunnel structure (in fig. 15 the dashed line shows the original profile).

The concept of "Modular Yielding Support" is based on the diminution of swelling pressure due to permitted floor heave. Figure 16 shows the qualitative relationship between floor heave u_a and the lining resistance p_a of swelling rock [3]. Permitting long term floor heave u_a by using deformable elements results in less vertical stress p_a .

The foundation elements - applied at Chienberg Road Tunnel - having a height of 1000 mm and diameter of 900 mm were designed in 3 different load classes for the variable overburden along the two heavily swelling stretches. Each type has defined minimum and maximum levels of load resistance. The minimum level prevents tunnel settlements; the maximum level protects the tunnel against overstress and heave.

Within the specified limits, a deformation range of 30-40 % of the original height of the elements can develop (depending on the selected yielding stress). The load capacity of each element type was customized by varying the constituents and the reinforcement within the elements.

To configure the different types of element for their design parameters, several tests had been conducted in a material science laboratory on an axial 20 MN load testing equipment. Fig. 17 shows the results of uniaxial compression tests in the laboratory carried out at cylindrical foundation elements.

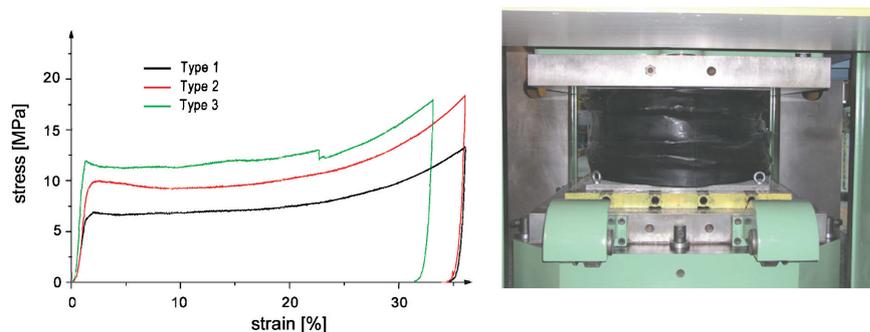


Fig. 17 - Prove di laboratorio degli elementi cilindrici di fondazione (altezza: 1000 mm / diametro 900mm). (a) Livelli di resistenza misurati. (b) Un elemento compresso al 30% (con rivestimento in gomma). Laboratory tests of cylindrical foundation elements (height: 1000 mm / diameter 900mm). (a) Measured strength levels. (b) An element compressed at 30% (with rubber skin).

sostegno (vedi anche il dettaglio di Fig. 15). Questo sistema funziona perfettamente, anche se c'è una qualche eccentricità della trasmissione della forza (forza di ancoraggio). La Fig. 18 illustra i risultati della prova effettuata con un tale elemento di ancoraggio.

Gli elementi in calcestruzzo altamente deformabili della Galleria Stradale di Chienberg sono progettati per una durata della deformazione di circa 25 anni. Il vantaggio del sistema ad "Appoggi Modulari Cedevoli" è di consentire l'osservazione e la sostituzione degli elementi in ogni momento senza influenzare il traffico nella galleria.

Gli elementi possono essere sostituiti singolarmente dopo aver raggiunto la loro capacità di deformazione. La Fig. 19 mostra il fondo della galleria (sotto-galleria) dopo il completamento dei lavori.

8. Note conclusive

La necessità della costruzione di lunghe e profonde gallerie – come è il caso delle gallerie che attraversano le Alpi in Austria, Francia, Italia e Svizzera – ha reso particolarmente importanti le soluzioni progettuali con sostegno cedevole. Infatti, le zone rocciose fortemente spingenti sotto un'elevata copertura, nella Galleria di Base di Lötschberg lunga 34 km, nella Galleria di Base del Gotthardo in Svizzera di lunghezza pari a 56 km e in una delle finestre di accesso alla galleria di base a doppia canna della nuova linea ad Alta Velocità Torino-Lione, potrebbero essere superate con successo introducendo queste tipologie di progetto del rivestimento. Nel caso della roccia rigonfiante contenente argilla e/o anidrite il problema deriva dalla capacità di queste tipologie di rocce di aumentare il proprio volume assorbendo acqua e conducendo così all'innalzamento della base della galleria.



Fig. 19 - Galleria Stradale di Chienberg dopo il completamento: "Sostegno Cedevole Modulare". Chienberg Road Tunnel after completion: "Modular Yielding Support".

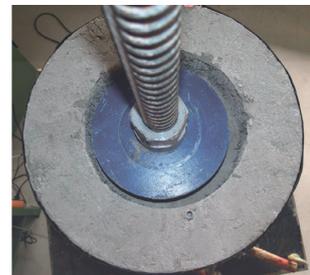
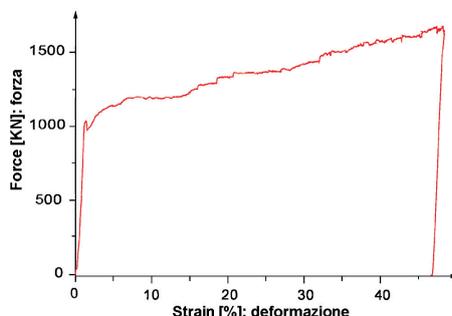


Fig. 18 – Prova di laboratorio di un elemento cilindrico di ancoraggio (altezza: 600 mm / diametro 600mm / diametro della piastra di carico 350 mm). (a) Diagrama Forza-deformazione di un elemento di ancoraggio. b) un elemento compresso al 40%. Laboratory test of a cylindrical anchor element (height: 600 mm / diameter 600mm / diameter load plate 350 mm). (a) Force-strain diagram of an anchor element. b) An element compressed at 40%.

The yielding anchor elements in the floor were installed in order to reduce the rate of the floor heave. The elements for the anchor heads are based on the principle of penetrating the anchor plate with a smaller diameter than that of the yielding element (see also the detail in fig. 15). This system also functions perfectly well if there is some eccentricity of the force transmission (anchor force). Figure 18 illustrates a test result carried out with such an anchor element.

The highly deformable concrete elements at the Chienberg Road Tunnel are designed for a deformation endurance of about 25 years. The advantage of the "Modular Yielding Support" system is that it enables observing and replacing the elements at any time without affecting the traffic in the tunnel. The elements can individually be replaced after reaching their deformation capacity. Fig. 19 shows the bottom of the tunnel after completing the work.

8. Closing remarks

The need for the construction of long deep tunnels - as is the case under the Alps in Austria, France, Italy and Switzerland - has made the design solutions with yielding support highly relevant. In fact, the heavily squeezing rock zones under high overburden in the 34 km long Lötschberg Base Tunnel, the 56 km long Gotthard Base Tunnel in Switzerland and in one of the access adits to the 53 km long twin tube base tunnel of the new Lyon -Turin high speed rail link could be successfully overcome by introducing these type of lining design.

In the case of swelling rock containing clay and/or anhydrite the problem stems from the capacity of these rock types to increase their volume by absorbing water and thus lead to heave of the

La soluzione al problema è fornita nuovamente dal progetto di un sistema di rivestimento nell'arco rovescio che consente un dato valore di sollevamento della base senza violare le prescrizioni operative. L'inserimento di materiali altamente comprimibili di specificata alta resistenza tra roccia e arco rovescio garantisce una soluzione soddisfacente.

base of the tunnel. The solution to the problem is provided again by designing a lining system in the invert that allows a given amount of base heave without violating operational requirements. Inserting highly compressible materials of a specified high resistance between rock and invert provides a satisfactory solution.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] WIEMANN E. (1914), "Über die Stabilität von Tunnelmauerwerk unter Berücksichtigung der Erfahrungen beim Bau des Hauenstein-Basistunnels", Schweiz. Bauzeitung 64, pp. 23-47.
- [2] KOVÁRI K. (2009), "Design Methods with yielding support in squeezing and swelling ground", Proc. ITA-AFTES World Tunnel Congress 2009, Budapest.
- [2] KOVÁRI K. (1998), "Tunnelling in Squeezing Rock", Tunnel 5/98, pp. 12-31.
- [3] KOVÁRI K., AMSTAD CH., ANAGNOSTOU G. (1988), "Design/construction methods – Tunnelling in swelling rocks", Key Questions in Rock Mechanics, Proc. of the 29th U.S. Symposium, Minneapolis, Cundall et al. Balkema, Rotterdam, pp. 17-32.
- [4] ANAGNOSTOU G. and CANTIENI (2007), "Design and analysis of yielding support in squeezing ground", Proceedings of 11th ISRM Congress, The second Half-Century of Rock Mechanics, July 9 – 13, 2007, Lisbon, Portugal, pp. XX.
- [5] HEISE F. and HERBST F. (1913), "Lehrbuch der Bergbaukunde", Berlin Verlag, V.J. Springer.
- [6] MOHR F. (1957), "Kraft und Verformung in der Gebirgsmechanik untertage", Tagungsberichte, Deutsche Baugrundtagung Köln, W. Ernst Verlag, pp. 52-65.
- [7] KOVÁRI K. (2003), "History of the sprayed concrete lining method – part I", Tunnelling and Underground Space Technology 18, Elsevier Science Ltd. pp. 57-69.
- [8] LENK K. (1931), "Der Ausgleich des Gebirgsdruckes in grössen Teufen beim Berg- und Tunnelbau", Verlag Julius Springer, Berlin, pp.21.
- [9] FRÖHLICH K. (1948), "Die Verbindung stählerner Streckenbögen", Glückauf: 543.55.
- [10] SCHAECHTERLE K. (1926), "Tunnelbau in quellendem Gebirge", Die Bautechnik, Heft 30, pp. 28-65.
- [11] KOVÁRI K., EHRBAR H., THEILER A. (2005), "Druckhafte Strecken im TZM Nord: Projekt und bisherige Erfahrungen", Proceedings of Geologie und Geotechnik der Basistunnel am Gotthard und am Lötschberg, vdf Verlag ETHZ, pp.239-252.
- [12] MORITZ B. (1999), "Energy absorbing elements for tunnels in squeezing rock – design and experience", Anwenderbeiträge des 9. Österreichischen Abaqus Anwendertreffen, Graz, pp. 1-10.
- [13] THUT A., STEINER P., STOLZ M. (2006), "Tunnelling in Squeezing Rock – Yielding Elements and Face Control", 8th International Con. on Tunnel Constructions and Underground Structures, Ljubljana, Slovenia, pp. 150-157.
- [14] KOVÁRI K. and EHRBAR H. (2008), "Gotthard Basistunnel, Teilabschnitt Sedrun - Die druckhaften Strecken im TZM Nord: Projektierung und Realisierung", Swiss Tunnel Congress Luzern, Dokumentation D 0229, Vol. 7 Swiss Tunneling Society.
- [15] LUNARDI P. (1998), "Storia del collegamento ferroviario tra Bologna e Firenze", Gallerie e grandi opere sotterranee, No. 54, pp. 16-39.
- [16] MATHIEU E. (2008), "At the mercy of the mountain", Tunnels & Tunnelling, Focus on Europe (October), pp. 21-24.
- [17] KELLER M. (2005), "Die Beherrschung der Hohlraumverformungen in der Karbonzone (Lötschberg Basistunnel)", Swiss Tunnel Congress Luzern, Dokumentation D 0229, Vol. 4, Swiss Tunneling Society.
- [18] BARLA G., RETTIGHIERI M., FOURNIER L., FAVA A., TRICLOT J. (2008), "Saint Martin Squeeze", Tunnels & Tunnelling, Focus on Europe (May), pp. 15-19.
- [19] HOFER R., CHIAVERIO F., KOVÁRI K. (2007), "Chienbergtunnel, Sissach", Tunnelhebung infolge Quellen, Swiss Tunnel Congress, Luzern, Switzerland,
- [20] KOVÁRI K., CHIAVERIO F. (2007), "Modulares Knautschsystem für Tunnel in stark quellfähigem Gebirge", STUVA TAGUNG'07, Forschung + Praxis 42, bau verlag, Gütersloh, pp. 195-200.

Sommaire

METHODES DE PROJET DES TUNNELS AVEC MOUVANT INSTABLE DANS LES ROCHES POUSSANTES ET REGONFLANTES

Quoique les processus qui ont lieu dans le terrain autour d'un tunnel creusé dans les roches poussantes et regonflantes diffèrent de façon fondamentale l'un de l'autre, il existe un aspect commun aux deux cas: plus la roche se déforme, plus sa pression diminue.

Ce phénomène est prouvé à la fois par l'expérience et par les investigations théoriques et a été clairement reconnu depuis le début du siècle dernier. "Pour chaque fraction de millimètre d'écartement de la masse rocheuse, la valeur de la pression qui agit sur le revêtement diminue" [1].

Sur la base de cette notion, un certain nombre de méthodes de projet ont été mises au point au profit des ingénieurs pour le contrôle de la pression de la roche aussi dans les roches hautement regonflantes et hautement poussantes. Le revêtement temporaire ainsi que celui définitif peuvent être construits de telle façon qu'ils exercent une pression stabilisatrice sur la roche et en même temps permettent à la masse rocheuse de se déformer. Dans plusieurs cas, cette action combinée, à savoir le soutien de la roche ainsi que sa propre liberté de déformation, constitue non seulement la solution la plus économique mais est, dans certains cas, la seule solution qui rend faisable la construction du tunnel.

Zusammenfassung

PLANUNGSVERFAHREN VON TUNNEL MIT NACHGIEBIGER VERKLEIDUNG IM SCHIEBENDEN ODER ANSCHWELLENDE GESTEINEN.

Die Phänomene, die in den obengenannten Zuständen stattfinden, sind ganz verschieden aber sie stellen ein gemeines Merkmal vor: desto grösser die Gesteinsdehnung desto niedriger sein Druck. Dies haben Erfahrungen und Theorien seit einem Jahrhundert nachgewiesen. Auf Grund von diesem Bewusstsein ist eine Menge von Verfahren entwickelt worden, die den Gesteinsdruck kontrollieren lassen, auch im Fall von hochdruckenden oder hochanschwellenden Gesteinen. Davon folgt es dass die zeitweilige und die endgültige Tunnelbekleidung gebaut werden können, in dem sie einen stabilisierenden Druck auf Gestein ausüben lassen und eine gleichzeitige Dehnung Möglichkeit dem Gestein erlauben. In vielen Fällen diese Möglichkeit - d. h. gleichzeitige Gesteinsstützung und Dehnung Möglichkeit - ist nicht nur die preisgünstigste aber auch die einzige die das Tunnelbau erlaubt.

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 vengono restituiti.

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

La Direzione della Rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti e la documentazione ad essi connessa anche per la loro pubblicazione, in lingua italiana o straniera, su altre riviste del settore editate da soggetti terzi. In ogni caso, la pubblicazione degli articoli ricevuti, anche su altre riviste avverrà sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

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 osservino gli standard di seguito riportati.

L'articolo dovrà essere necessariamente su supporto informatico, preferibilmente in formato WORD per Windows, accettato dalla redazione (e-mail, CD-Rom, DVD, pen-drive...).

Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere progressivamente richiamate nel corso del testo. Le stesse devono essere fornite complete della relativa didascalia. Tutte le figure devono essere inserite su supporto informatico (e-mail, CD-Rom, DVD o Pen Drive) e salvate in formato TIF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). È richiesto inoltre l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max 50KB per immagine).

È consentito includere, a titolo di bozza di impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.

Si pregano i signori autori di utilizzare rigorosamente, nei testi presentati, le unità di misura del Sistema Internazionale (SI), utilizzando le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre e di richiamare nel testo con numerazione progressiva tutti i riferimenti bibliografici.

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione della rivista e di sottoscrivere apposita liberatoria per la pubblicazione degli articoli.

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

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

PREMIO MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA 2012 *per il progresso della Scienza Ferroviaria Italiana*

Bando di concorso

Premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA 2012 di € 2.500,00

Per la migliore memoria inedita e comunque non presentata in altra sede, su un argomento ferroviario di elevato contenuto tecnico e scientifico, che si rilevi utile, per il carattere innovativo del suo contenuto, a produrre miglioramento o progresso tecnico ed economico. Le memorie devono essere redatte in lingua italiana.

MODALITÀ PER CONCORRERE

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente la domanda di partecipazione al Concorso prescelto, in carta semplice. Le modalità di presentazione delle domande saranno:

- a mano presso la Segreteria del CIFI, entro il 31 marzo 2013;
- per raccomandata postale, o per mezzo corriere, da spedire entro il 31 marzo 2013.

Le memorie in triplice copia, dovranno essere presentate in forma anonima e contrassegnate dall'indicazione del premio a cui concorrono nonché da una frase convenzionale; detta frase dovrà essere a sua volta riportata su una busta chiusa conte-

nente le generalità dell'autore o degli autori.

Il premio sarà assegnato con decisione insindacabile del Presidente del CIFI su proposta della Commissione all'uopo nominata ed in base al regolamento in vigore.

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

Non saranno prese in considerazione le domande che perverranno oltre i termini stabiliti e per le quali non siano state rispettate le condizioni previste dal presente Bando.

Roma, 30 agosto 2012

Il Presidente
Dott. Ing. Mauro MORETTI

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)	esaurito
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)	esaurito
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"	esaurito
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 - Armamento ferroviario

1.2.1	L. CORVINO - "Saldatura alluminotermica ed elettrica a scintillio delle rotaie" (Vol. 4°)	esaurito
1.2.2	L. CORVINO - "Costituzione, controllo e manutenzione delle lunghe rotaie saldate" (Vol. 5°)	esaurito
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. FINZL, GERINI - "Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse" (Quaderno 2)	€ 8,00
1.3.2	V. FINZL-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI - "Apparati centrali a pulsanti di itinerario" (Quaderno 3)	€ 8,00
1.3.3	V. FINZL-M. FRECCERO-G.B. TRAVERSO-S. TRAVINI - "Esercitazioni pratiche di elettrotecnica" (Quaderno 11)	esaurito
1.3.4	P.E. DEBARBERI-F. VALDAMBRINE, ANTONELLI - "A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario" (Quaderno 12)	€ 15,00
1.3.5	V. FINZL-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
1.3.17	U. ZEPPA - "Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione"	€ 30,00
1.3.18	V. VALFRE - "Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS"	€ 30,00

2 - TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA - "Organizzazione e tecnica ferroviaria"	€ 40,00
2.2	L. MAYER - "Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio" (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
2.3	P. DE PALATIS - "Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria"	€ 25,00
2.5	G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI - "La Sovrastruttura Ferroviaria"	€ 50,00
2.6	G. BONORA-L. FOCACCI - "Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari"	€ 50,00
2.7	F. CESARI-V. RIZZO-L. LUCCHETTI - "Elementi generali dell'esercizio ferroviario"	€ 40,00
2.8	P.L. GUIDA-E. MILIZIA - "Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza"	€ 35,00
2.9	P. DE PALATIS - "L'avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive"	€ 20,00
2.10	AUTORI VARI - "Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management"	€ 25,00
2.12	R. PANAGIN - "Costruzione del veicolo ferroviario"	€ 40,00
2.13	F. SENESI-E. MARZILLI - "Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia"	€ 40,00
2.14	AUTORI VARI - "Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato"	€ 50,00
2.15	F. SENESI - E. MARZILLI - "ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)"	€ 60,00
2.16	F. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario - Carrozze e carri"	€ 20,00
2.17	V. NUZZO - "La stazione ferroviaria verso l'alta velocità"	esaurito
2.18	B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. VENTIMIGLIA - "L'Alta Velocità Ferroviaria"	€ 40,00
2.19	E. PRINCIPE - "Il veicolo ferroviario carri"	€ 30,00
2.20	L. LUCINI - "Infortuni: un'esperienza per capire e prevenire"	€ 7,00
2.21	"Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia" - Report 2008-2011 del GIS (Gruppo Interdisciplinare di Studio GVVQC)	€ 150,00

3 - TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1	G. PAVONE - "Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane"	€ 15,00
3.2	E. PRINCIPE - "Le carrozze italiane"	€ 50,00
3.3	G. PALAZZOLO - CD-ROM - "Cento Anni per la Sicilia"	€ 6,00
3.4	DVD - "La Storia delle Ferrovie in Italia"	esaurito
3.5	"La Museografia Ferroviaria e il Museo di Pietrarsa"	€ 12,00

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
4.6	ROMA - "Stazioni Ferroviarie Italiane" (4 luglio 2007)	€ 40,00
4.7	TORINO - "Convegno sull'alta velocità/alta capacità" (20-22 maggio 2008)	esaurito
4.8	ROMA - CD "Nuove tecnologie per la sicurezza e l'Alta Velocità ferroviaria" (8 settembre 2008)	esaurito
4.9	BARI - DVD "Stato dell'arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese" (6 giugno 2008)	€ 15,00
4.10	BARI - 2 DVD "Il sistema integrato dei trasporti nell'area del Mediterraneo" (18 giugno 2010)	€ 25,00

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. 000101180047 presso Unicredit Banca - Ag. Roma Orlando - Via V. Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma - IBAN IT 29 U 02008 05203 000 1011 80047 - BIC UNCRITM1704. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoidicato. 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 06/4730/6825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

La matita di Bertone sul più bel treno al mondo

“Il più bel treno al mondo”. Con queste parole M. MORETTI, amministratore delegato di Ferrovie dello Stato Italiane, ha definito il nuovo Frecciarossa 1000, disegnato da Bertone e costruito dal consorzio Ansaldo-Breda e Bombardier Transportation, che viene presentato all'Innotrans di Berlino, la principale fiera mondiale del settore ferroviario (18-20 settembre).

Al Frecciarossa 1000 viene dedicata una serata speciale, offerta da Ansaldo-Breda, Bertone, Bombardier e Trenitalia il 18 settembre, a Berlino, nella raffinata cornice di Palazzo Italia, sulla Unter den Linden. Una serata “tricolore” a due passi dalla Porta di Brandeburgo.

La Bertone ha “vestito” con abilità sartoriale una “macchina” di raffinata tecnologia, destinata a “volare” fra Roma e Milano in 2h20”, capace di viaggiare a 360 km/h e di raggiungere, ove possibile, punte di 400 km/h. Un prodotto di assoluta eccellenza, in grado di viaggiare su tutta la rete ferroviaria europea, del quale a Berlino, nella serata di palazzo Italia, viene svelata in prima mondiale la “design story” firmata Bertone.

• Progettualità: il “layout”

Da un'attenta analisi dei flussi e dei percorsi, rispettando le richieste di Ansaldo-Breda e Bombardier, i designer Bertone hanno lavorato sugli spazi e sull'ergonomia in modo da consentire all'utente una felice permanenza a bordo.

La versatilità dell'architettura interna è frutto di una modularità lega-

ta espressa dalla collocazione dei sedili su “rail” a pavimento, ed allo stesso tempo studiando l'illuminazione individuale sui sedili e non sulla bagagliaia, in modo da consentire flessibilità e modularità nella configurazione della carrozza stessa.

Parlando quindi di un veicolo a lunga percorrenza riteniamo che il piacere e la serenità di una sosta prolungata sul mezzo, predisponga favorevolmente il passeggero a fruire delle aree a lui dedicate.

Particolare attenzione è stata dedicata alla carrozza speciale che contiene l'area disabili attrezzata in modo, per la prima volta, da consentire l'accesso diretto al Bistrot ed alle aree servizi. Sono state concentrate nella carrozza suddetta dei vani servizi per gli operatori, quali il vano capotreno, spogliatoio e toilet per personale bistrot e l'area bar, ottimizzando i flussi e l'ergonomia di tutto il contesto.

Per la prima volta è proposto un layout che prevede l'accesso all'area bistrot attraverso un corridoio dimensionalmente percorribile, che va dalla propria postazione del comparto alla toilet dedicata, ed alla zona bar. Nel vestibolo della carrozza speciale sono previsti inoltre i lift per l'incarozzamento, posti in una postazione strategicamente vicina sia al comparto sia alle altre zone servizi.

• Atmosfera e colori

In un contesto abitativo dove la scenografia è recepita come primo impatto sull'utente, l'atmosfera che si percepisce a bordo comunica immediatamente sensazioni di gradevolezza e positività. I toni cromatici sono discreti ed eleganti, tono su tono. L'architettura interna esalta i componenti di arredo senza creare dei contrasti tra

i volumi delle pareti ed i divani, che sono i protagonisti indiscussi dell'ambiente. In questo ambito le luci hanno un ruolo strategico, contribuendo a creare degli effetti speciali senza invadere la privacy del viaggiatore.

Nel comparto passeggeri il fascio luminoso è orientato lungo il corridoio di transito, lasciando che nelle aree a sedere sia mantenuta un'atmosfera più domestica, e permettendo nel contempo al viaggiatore di regolare la fonte luminosa individuale, mentre l'informazione a bordo consente una facile accessibilità grazie ad una tecnologia amica e facilmente intuibile. I materiali rispondono a caratteristiche di manutenibilità, antigraffiti ed usura in rispetto alle normative ferroviarie, e che nel contempo troveranno il loro impiego in un contesto che sarà armonico e coordinato, costituendo la base dell'arredo personalizzato nei vari ambienti.

• Ergonomia e comfort

Ogni soluzione di design è stata vagliata secondo criteri di ergonomia atti a razionalizzare tutte le operazioni di mobilità del passeggero, soddisfacendo le normative internazionali. In particolare i sedili sono progettati secondo i più evoluti standard antropometrici (la Bertone dispone di una divisione specializzata in ergonomia) in modo da garantire il massimo comfort durante il periodo di permanenza a bordo.

I sedili del Frecciarossa 1000 nascono da una particolare attenzione nello studio formale e nell'innovazione del design, senza dimenticare le esigenze di facilità di manutenzione: infatti sono costituiti da un design moderno con una struttura a “zampa” centrale, fissata su rail a pavimento mediante solo 4 viti, consentendo un rapido smontaggio e rimontaggio (5 minuti) e garantendo interventi molto rapidi.

Nella struttura di sostegno centrale è ricavato un vano portacarte, in posizione strategica rispetto ai due sedili. Nel progetto Bertone, in tutte le classi il rivestimento è pensato in tessuto, e la scocca del sedile rimane invariata, offrendo però in pri-

ma classe un'imbottitura più sostanziosa, il bracciolo imbottito ed il poggiatesta.

Tutti i tessuti di rivestimento scelti sono di tipo antimacchia. Nelle sedute vis à vis i sedili sono integrati da un tavolino che rispetta pienamente i requisiti di sicurezza durante il viaggio. Anch'esso dal design moderno è fissato su rail a pavimento, garantisce un ottimo piano d'appoggio privo di angoli o spigoli. La scelta dei materiali di rivestimento consente una facile pulizia e l'aderenza degli oggetti su di esso poggiati durante l'esercizio.

I sedili di tutte le classi sono inoltre dotati di regolazione dello schienale ed arricchiti di prese elettriche, tavolino individuale, schienale e seduta regolabili in maniera continua e di poggiatesta regolabili verticalmente. Le bagagliere poste al di sopra delle sedute sono ampie in grado di accogliere bagagli fino alla dimensione di 450x650x250. Per i bagagli più ingombranti è prevista una specifica area di accantonamento.

- *Area bar e bistrot*

L'area bistrot, che è proposta come lo spazio ludico del veicolo, è immediatamente riconoscibile e differenziata rispetto ai comparti in modo da offrire un'alternativa emozionale sul passeggero. Collocata strategicamente in modo da favorire flussi e percorsi da tutte le aree del treno, l'area tiene conto in particolar modo della postazione dei disabili, permettendo di accedere al servizio in modo autonomo.

Le parti operative del Catering, sono composte da tre trolley tipo Atlas, di cui uno "neutro" integrato nel retro bancone, e due inseriti in un apposito vano refrigerato con accesso diretto dal corridoio. Il retro bancone è caratterizzato da una disposizione delle attrezzature tale da consentirne una utilizzazione ergonomicamente valida ed immediata da parte del personale. Trovano installazione nella parte bassa del retro bancone una cella dispensa ad un'anta, una cella refrigerata a due cassette, una macchina per la produzione del ghiaccio, il potabilizzatore d'ac-

qua, una lavabicchieri ed una cella dispensa a bassa temperatura. Sul top del retro bancone sono installati due forni microonde a colonna, un doppio tostapane/grill, una macchina da caffè, il piano lavello con vasca.

Nella parte superiore del retro bancone è installata una cappa aspirante integrata nell'arredo del pensile sovrastante il top, tale da rimanere nascosta alla vista mantenendo una pulizia delle linee d'arredo, garantendo altresì l'aspirazione forzata per evitare ristagni e cattivi odori. L'intera parte del retro bancone si chiude con una serranda che impedisce l'accessibilità e la fruibilità delle attrezzature. Sul piano d'appoggio del bancone trovano la loro naturale posizione due vetrine espositive delle quali una refrigerata per la conservazione di cibi e preparati freschi. Il gioco dell'illuminazione diretta sullo stand-up del bancone insieme a quella indiretta delle pareti crea un'atmosfera conviviale, in modo da offrire una piacevole sosta al viaggiatore. Anche i colori e materiali, attentamente scelti e coordinati tra di loro, e la fruibilità degli spazi, adeguatamente pensati, comunicano una percezione di qualità, favorendo la socializzazione.

- *Razionalità e funzionalità*

L'area vestibolo è ispirata da un raffinato minimalismo, a vantaggio della mobilità dei passeggeri. Infatti le porte di accesso al comparto sono più ampie in modo da creare continuità spaziale tra gli ambienti, e la luce a soffitto scivola sulle pareti. Ogni sistema dell'arredo e relativi sottosistemi, sono concepiti per la massima modularità, con l'obiettivo di riduzione degli elementi componenti l'arredo, in tale ottica il pannello di arredo in fiancata è costituito da un unico modulo integrante i canali di diffusione aria ed una tendina a scorrimento verticale. Questo metodo, pensato già in fase di pre-fattibilità, consente di avere un montaggio dei macrosistemi più intuitivo e veloce e una percezione di maggiore qualità degli ambienti. Inoltre la semplificazione del montaggio permette una sostituibilità dei componenti danneggiati più veloce, otte-

nendo una riduzione dei costi di esercizio del convoglio.

Intanto prosegue il roadshow del Frecciarossa 1000, il treno Alta Velocità del 21° secolo di Ferrovie dello Stato Italiane. Dopo l'anteprima mondiale, alla presenza del Premier M. MONTI, al Meeting di Rimini lo scorso agosto e dopo l'esposizione alla Fiera Innotrans di Berlino, il "treno del futuro" si presenta ora ai milanesi, nel cuore di Milano. Città fulcro del sistema ferroviario ad Alta Velocità di FS Italiane che, in pochi anni, ha rivoluzionato le abitudini di viaggio degli italiani.

A fare gli onori di casa in Piazza del Duomo, dove la riproduzione a grandezza naturale (scala 1:1) del nuovo convoglio sarà visitabile fino al 23 ottobre, il Sindaco di Milano G. PISAPIA e l'Amministratore Delegato del Gruppo FS Italiane M. MORETTI.

Presenti l'AD di Bombardier R. TAZZIOLI, il Direttore Generale di Finmeccanica A. PANSA, il Presidente di Bertone, signora L. BERTONE, insieme all'AD di Trenitalia V. SOPRANO.

Dopo la tappa milanese, il Frecciarossa 1000 proseguirà il suo tour toccando le principali città italiane: Napoli a novembre, Roma a dicembre, Bologna e Firenze nel 2013.

Frecciarossa 1000 sarà il treno destinato, in pochissimi anni, ad imporsi nel già rivoluzionario mondo dell'alta velocità ferroviaria, sia italiana sia europea. Sono 50 i nuovi convogli commissionati da Trenitalia ad AnsaldoBreda e Bombardier, per un investimento di circa un miliardo e 500 milioni di euro (*Comunicato stampa Bertone, luglio 2012 e Comunicato stampa Gruppo FSI, 17 ottobre 2012*).

ORP Rail Pass per l'anno della fede

Siglato un accordo tra Opera Romana Pellegrinaggi e Trenitalia per favorire l'uso del treno in occasione dell'Anno della Fede.

Nasce l'ORP Rail Pass, un nuovo strumento per facilitare il viaggio di quanti intraprenderanno un pellegrini-

naggio verso Roma o verso le altre mete dello spirito proposte da Opera Romana Pellegrinaggi.

I pellegrini italiani potranno scegliere tra due pacchetti: il primo prevede il viaggio da tutt'Italia a Roma in treno mentre il secondo contiene un biglietto andata/ritorno per qualsiasi destinazione italiana. Entrambe le soluzioni comprendono un pacchetto di escursioni organizzate dall'ORP.

Per i clienti internazionali sono previsti titoli di viaggio open prestampati da ritirare direttamente presso le strutture ORP in Italia o strutture indicate da Trenitalia. Per l'accesso ai treni a prenotazione obbligatoria, Freccie incluse, sarà necessario il pagamento della prenotazione. In alternativa, è previsto anche un pass mensile con voucher prestampati, sul modello dell'Interrail, che sarà valido per 30 giorni dal primo viaggio.

L'ORP Rail Pass, frutto della collaborazione con Trenitalia, è un ulteriore strumento che Opera Romana Pellegrinaggi metterà a disposizione nell'Anno della Fede, indetto dal Santo Padre BENEDETTO XVI con la Lettera Apostolica "Porta Fidei", che si concluderà il 24 novembre 2013 (*Comunicato stampa Opera Romana Pellegrinaggi*, 22 ottobre 2012).

"Operazione treni puliti": tappa a Bolzano

Presentata questa mattina a Bolzano "Operazione treni puliti", la mostra videofotografica sulle soluzioni adottate da Trenitalia Trentino Alto Adige per il decoro e la pulizia dei treni regionali: presente il Direttore Provinciale del Trasporto Regionale di Trenitalia, R. HOPFINGER.

Allestita nell'atrio della stazione FS, sarà visitabile fino al 9 novembre, tutti i giorni dalle 9.00 alle 18.00.

L'esposizione ripercorre un processo iniziato circa tre anni fa e illustra l'evoluzione delle tecniche di pulizia adottate chiarendo - attraverso immagini, cifre e costi - l'impegno di Trenitalia e presentando le innovazioni tecnologiche e di processo introdotte.

L'obiettivo del racconto video-fotografico è anche evidenziare l'incidenza economica e sociale degli atti vandalici (rottura vetri e plafoniere, tagli e scritte ai sedili, scarico di estintori, ecc.) e di inciviltà (scarpe sui sedili, rifiuti abbandonati in treno, ecc.) che comportano grossi sprechi di tempo e di denaro, "rubati" alle attività migliorative del servizio.

Le Direzioni Provinciali di Trenitalia di Bolzano e Trento per la pulizia e il decoro dei treni impegnano 35 persone fra propri dipendenti e quelli delle imprese, per un totale annuo di 53 mila ore di lavoro, 24 mila interventi di pulizia e 1.900 controlli di qualità.

A partire dal 2011 Trenitalia ha investito 700 mila euro per le operazioni di decoro: applicazione ai sedili di tutte le carrozze nuove coperture in ecopelle, sostituzione delle pellicole esterne degradate e restyling dei servizi igienici.

Sempre nel 2011 per la riparazione dei danni da atti vandalici sono state sostenute spese per 82 mila euro, di cui 14 mila per la rimozione di 3.900 m² di graffiti, 50 mila euro per il "fermo vetture" (lo stop dei treni nelle officine), 8 mila euro per lo smaltimento dei rifiuti speciali, 10 mila euro per il reintegro del materiale danneggiato (foderine in ecopelle, arredi, pellicole) e la manodopera.

A questi occorre aggiungere i costi ambientali: basti pensare che per rimuovere 2.000 m² di graffiti occorrono circa 200 ore di fermo del treno, 1.250 kg di prodotti chimici e 40.000 litri di acqua. Per non parlare del danno diretto ai viaggiatori che trovano il loro treno con un numero inferiore di posti, per l'assenza delle carrozze ferme in officina.

L'abbattimento del fenomeno farebbe "guadagnare" 1.000 ore di lavoro a favore del miglioramento della qualità e di interventi più capillari, restituendo un servizio di cui beneficerebbe tutta la clientela. Sarebbero inoltre ridotti del 100% l'utilizzo dei prodotti chimici, dell'11% le emissioni di CO₂, del 10% i rifiuti speciali oltre alla quantità di acqua consumata, riferite alle normali attività di Pu-

lizia (*Comunicato stampa Trenitalia*, 6 novembre 2012).

TRASPORTI URBANI

Atac: Standard&Poor's conferma livello di rating

Il rating aziendale rimane al livello BBB+, in linea con quello attribuito a Roma Capitale. L'agenzia internazionale di rating Standard&Poor's ha confermato il livello di rating BBB+ con outlook negativo ad Atac spa. Il livello di rating riconosciuto all'azienda è in linea con quello riconosciuto a Roma Capitale. Il rating è stato confermato anche in considerazione che "Atac molto probabilmente avrà il rinnovo fino al 2019 del proprio contratto di servizio" e grazie anche alla "dimostrata capacità di realizzare il proprio piano industriale".

"Atac - osserva ancora S&P - ha sovraperformato i target indicati fra il 2011 e il 2012 grazie al ridimensionamento dei propri costi". A contribuire alla stabilità del rating anche la decisione di Atac di rinegoziare entro la fine del 2012 il proprio indebitamento col sistema finanziario. Ciò consentirà, conclude S&P, di "raccolgere liquidità sufficiente a ridurre gradualmente il debito con i fornitori in coerenza con quanto previsto dal piano industriale" (*Comunicato stampa ATAC*, 24 Ottobre 2012).

INDUSTRIA

OICE: settembre da dimenticare per il mercato pubblico dei soli servizi, in discesa anche gli appalti "misti" di progettazione e costruzione

Per il terzo mese consecutivo pesanti perdite per il mercato pubblico della progettazione: -53,7% rispetto al valore messo in gara da luglio a settembre del 2011. In termini assoluti nel trimestre luglio-settembre sfumati ben 110,0 milioni di euro.

Infatti, secondo l'aggiornamento al 30 settembre dell'osservatorio Oice-Informatel, il mese chiude con il valore della domanda in tono negativo, -22,4% rispetto a settembre 2011. Le gare per servizi di ingegneria e architettura bandite nel mese sono state 223 (di cui solo 15 sopra soglia), per un importo complessivo di 22,8 milioni di euro (12,8 sopra soglia). Rispetto a settembre 2011 il numero delle gare scende del 10,2% (-31,8% sopra soglia e -6,3% sotto soglia) e il loro valore scende, come detto, dell'8,6% (-66,3% sopra soglia e +22,5% sotto soglia).

Anche il confronto in valore tra i primi nove mesi del 2011 e del 2012 è fortemente negativo: nel periodo gennaio-settembre risultano bandite 2.677 gare per un importo complessivo di 347,0 milioni di euro che, rispetto allo stesso periodo del 2011, scendono del 10,2% nel numero (-36,0% sopra soglia e -6,9% sotto soglia) e del 22,4% nel valore (-28,3% sopra soglia e -4,1% sotto soglia).

Sono sempre eccessivi i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate: in base ai dati raccolti fino a settembre il ribasso medio sul prezzo a base d'asta, per le gare indette nel 2010, è al 41,7%.

Le informazioni sulle principali gare indette nel 2011 e già aggiudicate, ci danno un ribasso medio del 39,3%, che raggiunge il 53% nell'aggiudicazione della gara pubblicata dalla provincia di Brescia per la progettazione preliminare e prefattibilità ambientale per l'adeguamento del tratto Berzo Demo Edolo della ss 42, con un importo a base d'asta di 560.000 euro, aggiudicata per 263.071 euro.

Considerando il valore messo in gara per macro regioni è da notare che nei primi nove mesi del 2012, rispetto agli stessi mesi del 2011, cresce solo il Meridione (+7,5%); tutto il resto del Paese è in forte calo: Nord - Ovest -12,9%, Nord-Est -32,3%, Centro -41,6%, Isole -34,3%.

Analizzando la posizione dell'Italia rispetto agli altri paesi europei, si rileva che il numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria, è passato dalle 339 del gennaio-settembre 2011 alle 217 dello

stesso periodo del 2012: -36,0%. Nell'insieme dei paesi dell'Unione Europea la domanda di servizi di ingegneria e architettura mostra nello stesso periodo un calo molto più contenuto di quello italiano: -7,0%. Sempre molto modesta, al 2,0%, la quota del nostro Paese sul numero totale delle gare pubblicate, risultando di gran lunga inferiore rispetto a quella di paesi di paragonabile rilevanza economica: Francia 41,6%, Germania 13,9%, Polonia 7,0%, Svezia 4,2%, Gran Bretagna 3,9%, Spagna 2,6%.

Dopo una crescita continua che durava da anni, mostra una battuta di arresto anche l'andamento delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme. Nei primi nove mesi del 2012, rispetto allo stesso periodo del 2011, il valore messo in gara scende del 12,5%. Questo risultato è in parte dovuto all'eccezionale valore messo in gara a settembre 2011: 3.357 milioni di euro, contro i 495 milioni di euro di settembre 2012 (*Comunicato stampa OICE*, 9 ottobre 2012).

VARIE

Stazioni, città e ferrovie verso l'Europa

Il ruolo strategico delle nuove stazioni sul territorio e sulla rete ferroviaria. Se ne è parlato oggi a Bologna nel convegno Stazioni, città e ferrovie verso l'Europa, organizzato dalla Provincia di Bologna in occasione dell'avvio del progetto europeo RAIL4SEE.

Approvato dall'UE nell'aprile di quest'anno, RAIL4SEE (Rail Hub Cities for South East Europe) nasce per promuovere i servizi ferroviari e l'integrazione fra i diversi sistemi di mobilità di 11 nodi ferroviari (Bologna, Venezia/Trieste, Lubiana, Vienna, Budapest, Bucarest, Sofia, Salonicco, Zagabria, Bratislava e Belgrado in qualità di osservatore), ottimizzando le connessioni ferroviarie tra città e regioni europee.

Quella di oggi è stata una prima occasione di scambio di esperienze e conoscenze fra istituzioni, esperti e

operatori nazionali e internazionali su quanto sta accadendo e accadrà in Europa lungo le direttrici dei corridoi TEN-T.

Tema trasversale della giornata è stato la necessità di trasformare le stazioni in hub ferroviari, attraverso l'integrazione fisica e tariffaria fra i vari mezzi di trasporto pubblico, l'aumento della frequenza e il miglioramento dell'accessibilità al servizio, la qualità dell'interscambio.

Nella tavola rotonda si sono confrontate esperienze italiane (Bologna, Roma, Torino) e straniere (Ungheria, Austria, Croazia). Al tavolo anche Rete Ferroviaria Italiana, che ha evidenziato in particolare i vantaggi della nuova stazione di Bologna, intesa come somma della stazione storica attuale e di quella sotterranea per l'alta velocità (operativa dal 9 dicembre). Servita a regime da un sistema di viabilità, parcheggi e kiss&ride che ne favoriranno l'utilizzo, consentirà non solo migliori prestazioni dei treni sulle linee veloci, ma anche la separazione totale nel nodo bolognese delle diverse tipologie di traffico.

La liberazione dei binari di superficie da parte dei treni veloci si tradurrà in vantaggi per il trasporto ferroviario locale, in particolare per il Servizio Ferroviario Metropolitano che, proprio grazie all'apertura della stazione AV, inaugurerà contestualmente la nuova fermata SFM Mazzini, la prima all'interno della città di Bologna (*Comunicato stampa Gruppo FSI*, 17 ottobre 2012).

"Più treni per un futuro più sostenibile": le ferrovie di tutto il mondo si incontrano a Venezia

"Più treni per un futuro più sostenibile" è l'appello che farà da filo conduttore alla tre giorni veneziana della "12ª Conferenza sulla Sostenibilità", organizzata dall'Unione Internazionale delle Ferrovie e dalle Ferrovie dello Stato Italiane.

Rappresentanti delle ferrovie di tutto il mondo e delle più importanti

istituzioni nazionali e internazionali, esperti e manager si confronteranno, da oggi al 27 ottobre, per promuovere il ruolo decisivo del trasporto ferroviario per un futuro sostenibile.

Ad aprire i lavori questa mattina il Direttore Generale UIC J.P. LOUBINOX e l'Amministratore Delegato delle Ferrovie dello Stato M. MORETTI, dopo il saluto del Sindaco di Venezia G. ORSONI.

Numerose le presenze istituzionali, sia nazionali che internazionali. Per l'Italia, sono previsti gli interventi del Ministro dell'Ambiente C. CLINI, dei presidenti delle Commissioni Trasporti e Ambiente della Camera M. VALDUCCI e A. ALESSANDRI, dei presidenti delle Commissioni Territorio e Lavori Pubblici del Senato A. D'ALI e L. GRILLO, della parlamentare europea D. SERRACCHIANI, del Capo Dipartimento del Ministero delle Infrastrutture D. CROCCO.

A livello internazionale interverranno, tra gli altri, il Direttore Trasporti della World Bank M. JUHEL, R. WAHNSCHAFFT per il Dipartimento Economia e Affari Sociali delle Nazioni Unite, il Vice Presidente della Commissione Europea Trasporti S. KALLAS in video-speech, il Presidente delle Ferrovie Russe V. YAKUNIN.

I lavori di questo summit internazionale coinvolgeranno più di 200 delegati e toccheranno temi quali il rapporto tra le ferrovie e i tre pilastri della sostenibilità: economica, sociale, ambientale; il ruolo del quadro legislativo per lo sviluppo di un trasporto ferroviario sostenibile; ferrovie e sostenibilità in ambito metropolitano.

Il convegno farà anche il punto sul progetto "RIVAS", una ricerca finanziata dalla Commissione Europea per ridurre l'impatto causato dalle vibrazioni e dal rumore dei sistemi di trasporto, salvaguardando la competitività del sistema ferroviario. Saranno inoltre assegnati i premi "Sustainable Awards" alle migliori ricerche e ai traguardi raggiunti sul tema della sostenibilità ambientale.

Il convegno si concluderà con due visite tecniche: all'Apparato Cen-

trale Computerizzato (ACC) di Mestre, il più moderno sistema di controllo e gestione della circolazione dei treni nelle stazioni, e al MOSE, un sistema integrato in grado di isolare la laguna di Venezia dal Mare Adriatico durante gli eventi di alta marea (*Comunicato stampa Gruppo FSI*, 25 ottobre 2012).

Mantova e Cremona: due convegni sulla promozione delle vie navigabili ed il loro impatto sulla logistica

Il Progetto LOG-PAC è un progetto europeo che vede presente ALOT attiva in qualità di supporto alle Province di Cremona e Mantova, nonché partner del progetto (assieme a UNII Unione Navigazione Interna Italiana) il cui obiettivo primario è quello di incentivare e stimolare gli operatori privati locali ad utilizzare le infrastrutture esistenti del sistema di navigazione interna. Di questo tema si parla nel corso dei convegni organizzati dalle Province di Cremona e di Mantova il 6 e 7 novembre, ai quali prendono parte, oltre ai partner del progetto europeo LOG-PAC (ALOT, Province di Cremona, Mantova ed UNII) anche gli operatori interessati alla navigazione interna. Lo scopo è creare un network tra i diversi soggetti preposti alla promozione del sistema proponendo pacchetti logistici che favoriscano l'insediamento delle imprese nelle aree portuali ed in quelle adiacenti lungo le banchine fluviali.

Durante i due eventi, resi possibili grazie alla volontà delle due Province, sono invitati ad intervenire alcuni operatori del settore, per illustrare casi concreti nel campo della navigazione interna. In merito a ciò, ai fini della promozione del progetto LOG-PAC, le due Province con il supporto tecnico di ALOT, hanno realizzato dei pieghevoli illustrativi-promozionali dedicati ai sistemi portuali di Mantova e di Cremona: strumenti da utilizzare per la comunicazione e la promozione dei principali progetti di sviluppo dei terminal, con particolare riferimento alle migliori pratiche in atto da parte degli operatori attualmente in-

sediati. La presentazione di queste "best practice" ha lo scopo di proporre a tutti gli stakeholder, imprese ed attori del settore modelli che potrebbero poi essere facilmente riproducibili da altri operatori e/o aziende del tessuto industriale locale.

Oggi in Lombardia Orientale è attivo un sistema di porti di navigazione dotati anche di collegamento ferroviario, tuttavia queste strutture risultano in parte poco impiegate dalle imprese. Il fine del progetto LOG-PAC è quello di valorizzare i porti interni del sistema come vere e proprie piattaforme logistiche capaci di generare traffico. Per valutarne l'andamento e l'incidenza sulle attività complessive del Sistema, si considera che il dato dei traffici fluviali nell'ultimo periodo è pari rispettivamente a circa 500.000 t per il sistema mantovano e a circa 30.000 t per il sistema cremonese. È in questo contesto che i partner del progetto LOG-PAC, finanziato al 50% dalla DGMOVE (Directorate-General for Mobility and Transport) con un budget di circa 200 mila euro, presentano durante i convegni di novembre i risultati del progetto, in particolare la strategia di comunicazione in termini di localizzazione di imprese logistiche e produttive e di agevolazione per le imprese interessate.

Nel dettaglio, per il 2012 l'attività di progetto ha condotto ad una fase di contatto diretto con le imprese e con gli operatori privati, potenzialmente adatte all'utilizzo del trasporto via acqua ed all'insediamento presso le aree portuali. Inoltre, è stato definito un sistema di Business Plan e di incentivi, al fine di accompagnare l'impresa nelle difficoltà burocratiche durante il cambio e stimolarla ad utilizzare la navigazione interna. La chiusura del progetto è presentata all'evento finale a Cremona di fine novembre, al quale partecipano, oltre ai partner, anche stakeholder, imprese, esperti stranieri, Istituzioni Nazionali ed Enti Locali per un'opportunità unica di approfondimento e di confronto su priorità e necessità del territorio mantovano e cremonese (*Comunicato stampa congiunto ALOT et alii*, 31 ottobre 2012).

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

BORSA DI STUDIO “DOTT. ING. LUIGI MISITI” 2012

*per il finanziamento di una ricerca
sui ponti ferroviari italiani*

Bando di concorso

**Borsa intitolata alla memoria del Dott. Ing. Luigi MISITI
per l'anno 2012 di € 1.500,00**

Per una ricerca sui ponti ferroviari nella recente storia italiana o sui progettisti dei ponti ferroviari italiani del '900.

L'assegnazione avverrà sulla base della valutazione del miglior progetto di ricerca presentato dai concorrenti. La documentazione deve essere redatta in lingua italiana.

Al concorso possono partecipare gli studenti, presso le università italiane, nei corsi di laurea specialistica (nuovo ordinamento) o i laureati che, nell'anno corrente, non abbiano superato i 35 anni di età.

MODALITÀ PER CONCORRERE

I concorrenti dovranno far pervenire al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, un plico contenente la domanda di partecipazione e il progetto di ricerca proposto, in carta semplice. Le modalità di presentazione delle domande saranno:

- a mano presso la Segreteria del CIFI, entro il 30 settembre 2013;
- per raccomandata postale, o a mezzo corriere, da spedire entro il 30 settembre 2013.

La documentazione, in triplice copia, realizzata su massimo di 4/5 cartelle, con bibliografia di riferimento, e una lettera di presentazione da parte di un docente che farà da Tutor e quindi anche successivo garante della qualità scientifica del risultato atteso, dovrà essere presentata in forma anonima e contrassegnata dall'indicazione del premio a cui si concorre nonché da

una frase convenzionale; detta frase dovrà essere a sua volta riportata su una busta chiusa contenente le generalità dell'autore o degli autori.

Il premio sarà assegnato con decisione insindacabile del Presidente del CIFI, su proposta della Commissione all'uopo nominata ed in base al regolamento in vigore.

Dell'esito del Concorso sarà data notizia sulle Riviste “Ingegneria Ferroviaria” e “La Tecnica Professionale”, editate dal CIFI.

Non saranno prese in considerazione le domande che perverranno oltre i termini stabiliti e per le quali non siano state rispettate le condizioni previste dal presente Bando.

Roma, 30 settembre 2012

Il Presidente
Dott. Ing. Mauro MORETTI

Notizie dall'estero - *News from abroad*

Dal numero di Dicembre 2012, la Redazione di Ingegneria Ferroviaria introduce in questa sezione della pubblicazione la versione in lingua inglese degli estratti dalle notizie diffuse dagli operatori ferroviari. Con questa modifica, si intende soddisfare anche le richieste dei lettori esteri.

By the issue of December 2012, the Editorial Board of Ingegneria Ferroviaria introduces in this section of the publication the English release of the extracts from news spread by rail operators. With this change is intended to meet the needs of our readers abroad.

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Alstom consegna le ultime carrozze del Pendolino per la West Coast Main Line (Regno Unito) realizzate a Savigliano

Sono state completate le ultime nuove carrozze del treno Pendolino (fig. 1), progettate e prodotte nello stabilimento Alstom di Savigliano (CN – 1.200 dipendenti) e di Sesto San Giovanni (MI – 390 dipendenti), che andranno ad aumentare la capacità di trasporto della West Coast Main Line nel Regno Unito gestita dall'operatore britannico Virgin Trains.

Si chiuderà così, in anticipo rispetto ai tempi contrattuali, l'ordine assegnato ad Alstom nel 2008 dal Dipartimento dei Trasporti del Regno Unito, per la fornitura e manutenzio-

ne di quattro nuovi treni Pendolino da undici casse e 62 carrozze supplementari, da aggiungere ai convogli già in servizio, per un valore complessivo di 1,8 miliardi di euro. Il contratto comprendeva l'estensione ad altri 10 anni dei servizi di manutenzione gestiti quotidianamente da Alstom sull'intera flotta di 56 Pendolino nei suoi 5 depositi lungo la West Coast Main Line.

Grazie a questo contratto, il Dipartimento dei Trasporti incrementerà la capacità di trasporto della West Coast Main Line – dove il numero dei pendolari è progressivamente aumentato dal 2003.

I treni Pendolino ad assetto variabile, progettati a Savigliano all'inizio degli anni '70 e famosi in tutto il mondo per la capacità di inclinarsi in curva raggiungendo alte velocità

anche sulle linee tradizionali, sono oggi in servizio in 11 Paesi: Italia, Germania, Repubblica Ceca, Svizzera, Slovenia, Regno Unito, Spagna, Portogallo, Finlandia e Russia per un totale di oltre 400 treni e 500 milioni di chilometri percorsi.

Chiusa la produzione per il Regno Unito, prosegue a Savigliano e Sesto San Giovanni l'attività per il mercato estero con i 20 treni ad alta velocità Nuovo Pendolino per l'operatore polacco PKP Intercity, e gli 8 treni ad alta velocità Nuovo Pendolino per le Ferrovie Federali Svizzere (FFS) (Comunicato stampa Alstom, 18 ottobre 2012).

Alstom delivers ahead of time the last Pendolino coaches for the West Coast Main Line (UK)

Alstom delivers the last Pendolino (fig. 1), coaches for the West Coast Main Line in (UK) operated presently by the operator Virgin Trains. This delivery which occurs ahead of time concludes the train delivery part of the €1.8 billion order placed by the UK Department of Transport in 2008.

The contract included the supply of four Pendolino trains (11 cars), 62 additional coaches to complete its existing fleet as well as the maintenance of the entire fleet which represents a total of 56 Pendolino trains. The maintenance is performed by Alstom in its five maintenance centers which are located along the West Coast Main Line.

With this contract the UK Department of Transport's ambition was to enlarge and improve transport's capacity of the West Coast Main Line – where the number of commuters has been increasing since 2003. Through its state-of-the art tilting high speed trains, Alstom played a major role in increasing the West Coast Main Line's transport capacity.

Alstom's Pendolino high speed train which can operate at 225 km per hour is equipped with Tilttronix technology, a tilting system which guarantees passenger comfort and safety when the train takes curves at higher speeds than conventional trains. Since the launch



(Fonte – Source: Alstom)

Fig. 1 – I nuovi Pendolino di Alstom. *New Alstom's Pendolino.*

of Alstom's Pendolino, more than 400 train sets have been sold in the world, covering over 500 million kilometers in commercial service. Pendolino trains can cross more than 10 borders and soon Austria and Poland will be added to the 11 countries in which they are being operated: Italy, Germany, Czech Republic, Switzerland, Slovenia, United Kingdom, Portugal, Spain, Finland, China and Russia.

The Pendolino trains were built at Savigliano's plant – where the train has been manufactured for more than 30 years – as well as in Sesto San Giovanni – respectively 1,200 and 390 employees. 20 high-speed New Pendolino for PKP Intercity and eight for the Swiss Federal Railways (FFS) are presently being manufactured in those plants.

TRASPORTI URBANI

InnoTrans: Tata Steel lancia ufficialmente una rotaia tramviaria ad alte prestazioni

Alla InnoTrans di Berlino, Tata Steel ha lanciato la sua nuova rotaia tramviaria ad alte prestazioni. Tale rotaia è stata progettata per ridurre i costi del ciclo di vita grazie alla sua elevata resistenza all'usura e alla possibilità di riparazione tramite saldatura utilizzando il processo di saldatura brevettato di Tata Steel.

Le reti tramviarie di tutto il mondo sono sotto una crescente pressione che punta a ridurre i costi del ciclo di vita della loro infrastruttura. Le loro reti, che si sviluppano attraverso le strade dei centri urbani, hanno tipicamente molte curve strette, che si traducono in costi significativi perché le rotaie in tali curve si usurano rapidamente e devono essere sostituite.

In risposta a questo problema, Tata Steel ha sviluppato una rotaia tramviaria ad alte prestazioni. Questa rotaia tecnologicamente ingegnerizzata soddisfa l'esigenza di un prodotto con una vita più lunga, resistente agli elevati tassi di usura verticale e laterale che si verificano nelle curve strette. Con una durezza di 330-360HB, questa rotaia ad alte prestazioni estende

la prima fase d'uso di un fattore di tre. Essa è caratterizzata da una microstruttura di acciaio specificamente formulata per ottenere un'elevata resistenza all'usura e, in più, permette un ripristino ripetuto dell'usura laterale utilizzando il processo di saldatura a basso preriscaldamento brevettato da Tata Steel. Questi vantaggi sono di grande beneficio per le reti tramviarie che sono alla ricerca di una maggiore durata delle rotaie per potere ridurre i costi del ciclo di vita.

Il processo di riparazione mediante saldatura a basso preriscaldamento sviluppato dall'azienda è ideale per ripristinare il profilo delle rotaie tramviarie usurate, estendendo quindi ulteriormente la vita delle rotaie e riducendo i costi del ciclo di vita. Il processo di saldatura richiede un basso preriscaldamento a 60°C-80°C al fine di evitare danni ai polimeri che circondano la rotaia incorporata. Inoltre, il basso preriscaldamento assicura lo sviluppo di una robusta microstruttura di acciaio che è resistente alle fessurazioni, producendo quindi depositi di saldatura robusti e privi di fessure.

Il ripristino del profilo di rotaie tramviarie ad alte prestazioni tramite questo processo è stato valutato dall'Università di Cambridge. I risultati dei suoi collaudi estensivi convalidano i principi del processo di saldatura e l'integrità delle saldature eseguite su rotaie tramviarie ad alte prestazioni.

Il processo di ripristino mediante saldatura brevettato da Tata Steel è ora utilizzato con successo per il ripristino di rotaie tramviarie in reti di tutta Europa. L'azienda offre anche consulenza e suggerimenti alle reti tramviarie su un'ampia gamma di argomenti di saldatura delle rotaie e metallurgici. La rotaia tramviaria di Tata Steel è stata installata sulla maggioranza delle reti urbane in tutta Europa e in molti prestigiosi sistemi di trasporto nel mondo. Recenti progetti serviti da Tata Steel hanno incluso reti in Francia, Germania, Svizzera, Belgio, Regno Unito, Olanda, Italia, Portogallo, Dubai e Marocco (*Comunicato stampa Tata Steel*, 24 settembre 2012).

Innotrans: Tata Steel officially launches high performance grooved rail

Tata Steel launched its new high performance grooved rail at InnoTrans in Berlin. This rail is designed to reduce life cycle costs through its high wear resistance and its ability to be weld-repaired using Tata Steel's patented weld process.

Tramway networks around the world are under increasing pressure to reduce life cycle costs of their infrastructure. Their networks, running through city centre streets, typically have many tight curves, which result in significant costs as the rails in these curves quickly become worn and need replacing.

In response to this challenge, Tata Steel has developed high performance grooved rail. This metallurgically engineered rail fully addresses the customer's requirement for a longer life product, that is resistant to the high rates of both vertical and side wear experienced in tight curves. With a hardness of 330-360HB, this high performance rail extends the first use phase by a factor of three. It features a steel microstructure especially formulated to give high wear resistance and additionally, allows for side wear to be restored repeatedly using our patented low pre-heat welding process. These advantages are highly beneficial for tramway networks looking to extend rail life and so reduce life cycle costs.

The low pre-heat weld repair process that the company has developed is ideal for restoring the profile of worn grooved rail, thereby further extending rail life and reducing life cycle costs. The welding process requires a low pre-heat of 60°C-80°C in order to avoid damage to the polymers surrounding the embedded rail. Additionally, the low pre-heat ensures the development of a tough steel microstructure that is resistant to cracking and thus produces robust, crack-free weld deposits.

Profile restoration of high performance grooved rail using this process has been evaluated by the University of Cambridge. The results of their extensive testing validate the principles

of the welding process and the integrity of the welds done on high performance grooved rail.

Tata Steel's patented weld restoration process is now being successfully employed to restore grooved rail in tramway networks throughout Europe. The company also offers advice and consultancy to tramway networks over a wide range of rail welding and metallurgical issues.

Tata Steel's grooved rail is installed on the majority of urban networks across Europe and many prestigious transport systems worldwide. Recent projects served by Tata Steel have included networks in France, Germany, Switzerland, Belgium, the UK, the Netherlands, Italy, Portugal, Dubai, and Morocco.

La prima serie di bus completamente elettrica in servizio a Vienna

Il primo autobus elettrico (eBus) per la capitale austriaca di Vienna, fornito da Siemens e Rampini, è stato messo in servizio da "Wiener Linien", l'azienda municipale di trasporto pubblico. Questo veicolo è il primo di dodici con cui l'azienda di trasporto pubblico di Vienna intende convertire due dei servizi di autobus della città, completamente a energia elettrica, entro l'estate del 2013 (fig. 2). Ai ca-

polinea di ciascuna estremità della linea, il bus elettrico assorbe l'energia elettrica necessaria attraverso un pantografo sul tetto, e la immagazzina nelle sue batterie in 15 minuti. Il bus recupera anche energia in frenatura ed ha una percorrenza compresa tra i 120 ed i 150 km.

Siemens ha implementato tale soluzione innovativa e la relativa tecnologia di trazione per i dodici autobus elettrici. Per la prima serie prodotta, la progettazione dell'impianto elettrico di bordo è stato realizzato in collaborazione con il produttore di autobus Rampini. Il fabbisogno energetico complessivo è immagazzinato nel sistema di batterie integrate. Le batterie forniscono energia anche per il riscaldamento e per il condizionamento d'aria.

I vantaggi principali rispetto agli autobus a trazione diesel e alimentati a gas si ritrovano nella richiesta di energia, che è circa il 25% in meno, minori costi di manutenzione ed operatività completamente a "emissioni zero".

Siemens ha sviluppato e fornito i sistemi di trazione e di controllo per il bus. Il trasformatore è installato a bordo del bus. L'energia recuperata durante la frenatura viene rigenerata mediante i motori trifase ed accumulata nuovamente nelle batterie al litio-ferrite. Di notte, le batterie vengono ricaricate lentamente ad una

potenza di 15 kW del deposito degli autobus. La capacità energetica della batteria è di 96 kWh.

Il "compatto" bus a pianale ribassato può trasportare fino a 40 passeggeri e la sua velocità massima è limitata a 62 km all'ora (*News from Rail Systems, Siemens Mobility*, 31 ottobre 2012).

The first series-produced, fully electric bus is now in service in Vienna

The first electric bus (eBus) for the Austrian capital city of Vienna, supplied by Siemens and Rampini, has been brought into service by "Wiener Linien", the municipal public transit company (fig. 2). This vehicle is the first of twelve with which the Vienna public transportation company intends to switch two of the city's bus services completely to electric power by the summer of 2013. At the terminal stops at each end of the line, the electric bus draws in the power it requires through a roof-mounted pantograph, and stores it in its batteries within 15 minutes. The bus also recovers its braking energy, and has a range of between 120 and 150 km.

Siemens created the innovative solution and drive technology for the twelve electric buses. The first series-produced, electric design was realized in cooperation with the bus manufacturer Rampini. The entire energy requirement is stored in the onboard battery system. The batteries also supply the heating and air-conditioning systems.

The main advantages over diesel and gas-powered buses lie in the energy demand, which is around 25% less, lower maintenance costs, and completely emissions-free operation.

Siemens developed and supplied the drive and control system for the bus. The charger is installed in the bus. The energy regained from braking is regenerated through the three-phase motors, and fed back into the lithium ferrite batteries. At night, the batteries are recharged slowly with 15 kW in the bus depot. The battery capacity is 96 kilowatt hours.



(Fonte – Source: News from Rail Systems)

Fig. 2 - Uno dei bus elettrici di Siemens per il trasporto urbano di Vienna. One of Siemens electric bus operating in urban transport of Vienna.

The compact low-floor bus can carry up to 40 passengers, and its top speed is limited to 62 km per hour.

INDUSTRIA

Bombardier inizia la costruzione del suo nuovo Centro Tecnico per i carrelli

Bombardier Transportation ha ufficialmente avviato la costruzione di un nuovo Centro tecnico di studio dei carrelli ferroviari a Siegen, in Germania.

Pierre BEAUDOIN, Presidente e Chief Executive Officer di Bombardier Inc., e André NAVARRI, Presidente e Chief Operating Officer di Bombardier Transportation, hanno preso parte alla "posa della prima pietra" del sito produttivo a Siegen di Bombardier. I politici locali ed i rappresentanti delle Università di Siegen e Aachen, in Germania, hanno incontrato i dipendenti di Bombardier coinvolti nel progetto per celebrare questo traguardo.

Il nuovo centro di eccellenza inizierà le attività produttive entro la metà del 2014. Il sito riunirà esperti di ingegneria di Bombardier con gli strumenti necessari mezzi per continuare a sviluppare e testare la serie dei carrelli FLEXX, per soddisfare al meglio le esigenze dei clienti, in particolare in termini rigorosi della certificazione e della omologazione.

Pierre BEAUDOIN ha affermato che "Il Centro Tecnico di ricerca sui carrelli ferroviari è un investimento significati-

vo per Bombardier. Ci siamo consacrati ai nostri clienti e il nuovo Centro ci darà i mezzi per soddisfare le esigenze dei nostri clienti ora e in futuro, ampliando e migliorando ulteriormente la nostra serie di carrelli FLEXX".

André NAVARRI ha aggiunto che "I carrelli ferroviari sono una fondamentale competenza di Bombardier e svolgono un ruolo cruciale in tutti i nostri veicoli su rotaia, dai tram ai treni ad altissima velocità. Il Centro Tecnico creerà l'ambiente perfetto per l'innovazione, permettendo a Bombardier di testare idee innovative e rafforzare la propria competitività futura".

Il sito di Siegen formerà un polo di produzione unica e di innovazione. Esso comprenderà il centro principale per la produzione dei carrelli di Bombardier Transportation, il nuovo Centro Tecnico di ricerca sui carrelli, l'area già esistente di assemblaggio finale, il Centro di riparazione e di revisione delle sale montate (*Comunicato stampa Bombardier Transportation, 30 ottobre 2012*).

Bombardier Launches Construction of its New Bogie Technical Centre

Bombardier Transportation officially launched the construction of a new Bogie Technical Centre in Siegen, Germany.

Pierre BEAUDOIN, President and Chief Executive Officer, Bombardier Inc., and André NAVARRI, President and Chief Operating Officer, Bom-

bardier Transportation, took part in laying the foundation stone at Bombardier's Siegen bogie production site. Local politicians and representatives of the universities of Siegen and Aachen, Germany, joined Bombardier employees involved in the project to celebrate this achievement.

The new centre of excellence is due to begin operations by mid-2014. The site will bring together Bombardier's engineering experts with the necessary tools and means to continue to develop and test the FLEXX bogie portfolio to better fulfill customer requirements, in particular in terms of strict certification and homologation processes.

Pierre BEAUDOIN said: "The Bogie Technical Centre is a significant investment for Bombardier. We are dedicated to our customers and the new Centre will give us the means to meet our customers' needs now and in the future by expanding and further improving our FLEXX bogies portfolio."

André NAVARRI added: "Bogies are a core competence of Bombardier and play a crucial role in all our rail vehicles, from trams to very high speed trains. The Bogie Technical Centre will create the perfect environment for innovation, allowing Bombardier to test innovative ideas and strengthen its future competitiveness."

The Siegen site will form a unique production and innovation hub. It will comprise Bombardier Transportation's bogies headquarters, the new Bogie Technical Centre, the existing final assembly area, Wheelset Centre and crash repair and overhaul centre.

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

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

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

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

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

90.1.1) ARMAMENTO		Carandini, Casini, Cavagnaro, Cheli, Coccia, Coli, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Incalza, Innocenti, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Misano, Misiti, Mosca, Napoleoni, Natoni, Paci, Pagone, Pandolfo, Pezzati, Pugi, Rizzotti, Roberti, Romel, Scarano, Serra, Spadolini, Tassini, Testa, Tosi, Cambini, Ventura	€ 52
n. 20 memorie - Autori: Accattatis, Ando, Berardi, Braga, Colella, Coletti, Conti Puorger, Corazza, Corridori, Dolce, Estrades Panades, Innocenti, Liberatore, Lopez Pita, Malavasi, Miliani, Miura, Natoni, Strazzullo, Villatico, Watanabe	€ 42		
90.1.2) CORPO STRADALE		90.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO	
n. 5 memorie - Autori: Bregoli, Montepara, Pallotta, Patriarca, Pezzati, Poma, Prati, Randellini, Santagata, Virgili	€ 13	n. 14 memorie - Autori: Bauducco, Burgio, Butini, Cappelli, Cirillo, Fagotto, Jolivet, Laganà, Liuzza, Manuelli, Orlandi, Pecorini, Perilli, Pezzati, Piccinini, Santoro, Semrau, Spirito, Vocca	€ 23
90.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE		90.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA	
n. 26 memorie - Autori: Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bracciali, Bruni, Buonanno, Camposano, Casini, Cheli, Cigada, Ciuffi L., Ciuffi R., Coccia, de Falco, Diano, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Innocenti, Joly, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Miliani, Misano, Mosca, Napoleoni, Natoni, Pizzigoni, Pyrgidis, Pugi, Rissone, Roberti, Scarano, Strazzullo, Superti Furga, Tacci, Tassini, Testa, Tosi Cambini, Vandi, Ventura	€ 52	n. 7 memorie - Autori: Canciani, Guaragna, Guida, Maraschini, Minna, Naglieri, Pappalardo, Rizzo, Vernazza, Violi, Zunino	€ 11
90.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI		90.1.13) TELECOMUNICAZIONI	
n. 3 memorie - Autori: Bertagna, Boccalaro, Da Ros, Falleni, Gusman, Pagone	€ 8	n. 2 memorie - Autori: Di Mario, Martorana	€ 5
90.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE		90.1.14) TRAM E FILOBUS	
Descrizioni e Problemi		n. 7 memorie - Autori: Cheirasco, Cirenei, Giorgetti, Marini, Muscolino, Pontanari, Viganò	€ 16
n. 4 memorie - Autori: Argenziano, De Risi, Falcone, Ignaccolo, Piccoli, Santorini, Vocca	€ 8	90.1.15) TRASPORTI INTERMODALI	
90.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI		n. 3 memorie - Autori: Malavasi, Maluta, Musso, Salatiello	€ 8
n. 6 memorie - Autori: Castelletti, Del Sole, Fadda, Montella, Torriani, Trevisan, Vescovi, Vuchic	€ 13	90.1.16) TRAZIONE ELETTRICA	
90.1.7) PONTI E VIADOTTI		a) Impianti	
n. 21 memorie - Autori: Angeleri, Braga, Chiarugi, Coccia, Colella, Conti Puorger, D'Amato, De Miranda, Di Trapani, Dolce, Gori, Levrero, Liberatore, Rabaioli, Scataglini, Tisalvi, Traini, Villatico	€ 42	n. 17 memorie - Autori: Bianchi, Brandani, Buonanno, Capasso, Celentano, Cesario, Fumi, Gaiga, Galeotti, Ghiara, Giorgi, Guidi Buffarini, Iacomi, Janes, Invernizzi, Lamedica, Luzi, Mayer, Morelli, Panza, Perticaroli, Romano, Salvafori, Spadini, Tacci, Toni, Toschetti, Vandi	€ 36
90.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI		b) Materiale rotabile	
n. 12 memorie - Autori: Camposano, Corazza, Giovine, Innocenti, Leonardi, Malavasi, Musso, Pandolfo, Pezzati, Poli, Potenza, Rota, Serra, Spadolini, Valdambriani, Ventre	€ 21	n. 7 memorie - Autori: Antonacci, Attaianesi, Bianchi, De Luca, Flego, Framba, Ghislanzoni, Lanzavecchia, Luzi, Pagano, Pastena, Rizzi, Tassini, Vitrano	€ 16
90.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI		90.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO - CIRCOLAZIONE - NORMATIVE	
n. 14 memorie - Autori: Amici, Bergstromm, Bracciali, Camposano, Caroti, Casini, Cresti, Diener, Di Ruzza, Frediani, Gherardi, Ghidini, Gugliesi, Iacobini, Marini, Müller, Panagin, Pecorini, Perilli, Poutamen, Rahn, Rinaldi, Rissone, Rossi, Scepi	€ 23	n. 15 memorie - Autori: Accattatis, Barbato, Canciani, Cirillo, Corazza, Fumi, Galaverna, Giovine, Leonardi, Malavasi, Marini, Melani, Musso, Petrilli, Potenza, Ricci, Rizzotti, Romano, Rota, Sciutto, Ventre	€ 29
90.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA		90.1.18) IMPATTO AMBIENTALE	
n. 35 memorie - Autori: Abbruzzese, Abruzzo, Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bonora, Buonanno,		n. 3 memorie - Autori: Bracciali, Ciuffi L., Ciuffi R., Cornelini, Scarano	€ 8
		90.1.19) STORIA DELLE FERROVIE	
		n. 15 memorie - Autori: Bianchi, Calzolari, Carli, Cuttica, Di Majò, Giosia, Giovine, Laget, Lanino, Pacetti, Pini, Santoro, Velani	€ 39

Monografie DI INGEGNERIA FERROVIARIA

seconda serie

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

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

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

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

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

90.2.1) ARMAMENTO	Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciutto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave € 78
n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Natoni, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty € 31	
90.2.2) CORPO STRADALE	90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA
n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Roccia, Sdoga, Steiner € 37	n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Pettrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca € 42
90.2.3) DINAMICA DELLA LOMOZIONE	90.2.14) TRAM E FILOBUS
n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigliani € 31	n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti € 11
90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE	90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI
n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petruccelli, Pezzati, Prudenzi, Simut € 52	n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan € 8
90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI	90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA
n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarrone, Sciutto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter € 62	a) Impianti n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D'AJello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Ghiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomi, Iliceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedeferrì, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Puliatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo € 78
90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI	b) Materiale rotabile n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura € 26
n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini € 52	90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciutto, Sposito, Zanolin € 39
90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE	90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE
n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jansch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,	n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliettini Burbui, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Pirolli, Pisani, Sauli, Sciutto, Tartaglia € 26
	90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei € 13

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 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

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

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

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

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

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

00.1.1) ARMAMENTO		00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO	
n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, 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, Viganò.....	€ 35	n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini.....	€ 15
00.1.2) CORPO STRADALE		00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA	
n.11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cioognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli.....	€ 30	n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Brugo, Cannavacciuolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi.....	€ 50
00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE		00.1.13) TELECOMUNICAZIONI	
n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falesi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Preciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo.....	€ 40	n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli.....	€ 15
00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI		00.1.14) TRAM E FILOBUS	
n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco.....	€ 15	n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino.....	€ 18
00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE		00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA	
n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci.....	€ 30	a) Impianti	
00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI		n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, Ricciardella, Spagnoletti, Torassa, Villa.....	€ 35
n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca....	€ 15	b) Materiale rotabile	
00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI		n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi.....	€ 10
n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chiodi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murruni, Pezzati, Ricci, Tramonti.....	€ 35	00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE	
00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI		n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follesa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Veranza.....	€ 40
n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F. Panagin R., Piro, Poggessi, Raspini, Silva.....	€ 40	00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE	
00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA		n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe.....	€ 10
n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Roccia, Segrini, Skiller, Ventre.....	€ 20	00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE	
		n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone.....	€ 10
		00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI	
		n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani.....	€ 10

	IF Biblio	Corpo stradale, gallerie, ponti, opere civili	1
	<p>226 Metodo per riconoscere i tratti di linee ferroviarie esposte a forti venti, con impiego di simulazioni numeriche (KARAKI – FUKUHARA – SHIMAMURA – IMAI) <i>Method for detecting railway line sections exposed to strong winds using numerical simulation</i> <i>Quarterly Report RTRI</i>, febbraio 2011, pagg. 27-33.</p>	<p><i>tion for the earthquake early warning system</i> <i>Quarterly Report RTRI</i>, novembre 2011, pagg. 206-209, figg. 7. Biblio 5 titoli.</p>	
	<p>227 Modello teorico delle emissioni di onde di micropressioni tenuto conto della topografia circostante i portali delle gallerie (MIYACHI) <i>Theoretical model for micropressure wave emission considering the effect of topography around the tunnel portal</i> <i>Quarterly Report RTRI</i>, maggio 2011, pagg. 117-122.</p>	<p>231 Direttive per la scelta di appropriate contromisure sismiche per esistenti gallerie in zone montagnose e con situazioni geologiche problematiche (YASHIRO – SHIMAMOTO – KOJIMA) <i>Guidelines for selection of appropriate seismic countermeasures for existing mountain tunnels in poor geological conditions</i> <i>Quarterly Report RTRI</i>, novembre 2011, pagg. 210-216, figg. 16. Biblio 7 titoli.</p>	
	<p>228 Caratteristiche del terremoto Tohoku del 2011 sulla costa del Pacifico e conseguenti attività dello RTRI (MURONRO – GOTO) <i>Quarterly Report RTRI</i>, novembre 2011, pagg. 193-198, figg. 7. Biblio 2 titoli. Dall'analisi del terremoto agli effetti disastrosi sulla rete ferroviaria giapponese. Nessuna vittima in conseguenza degli studi continuamente condotti da JNR e dei provvedimenti via via adottati.</p>	<p>232 Le prove di carico nel collaudo dei solai. Considerazioni teoriche e proposte operative (CAVALLERO – MORDÀ – SINISCALCO) <i>Loud test on floors. Theoretical considerations and operational proposals</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, luglio-agosto 2012, pagg. 593-638, numerose figure. Il contributo propone la descrizione di una procedura da applicare nelle prove di carico per il collaudo di strutture orizzontali, mediante l'ausilio di un'esposizione teorica per la determinazione dei coefficienti di vincolo sulla struttura reale, sia per carichi di prova distribuiti sia per carichi concentrati. Vengono inoltre presentati alcuni esempi pratici con funzione esplicativa per varie casistiche.</p>	
	<p>229 Caratteristiche dei recenti disastri derivanti dall'evoluzione delle caratteristiche ambientali e prospettive di future ricerche e sviluppi (SUGIYAMA) <i>Characteristics of recent disasters corresponding to the changing natural environment and the prospects of future research and development</i> <i>Quarterly Report RTRI</i>, novembre 2011, pagg. 199-205, figg. 9. Biblio 17 titoli. Approfondita analisi delle problematiche connesse con fenomeni naturali catastrofici, dai terremoti alle alluvioni. Misure di prevenzione.</p>	<p>233 La ferrovia Succursale dei Giovi e le sue opere d'arte – Lineamenti storici e tecnici di una grande realizzazione di fine Ottocento (MANDELLI) <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2012, pagg. 55-68, figg. 11.</p>	
	<p>230 Miglioramento nella stima dei parametri sismici da utilizzare nei sistemi di allarme (YAMAMOTO – SATO – IWATA – KORENAGA – ITO – NODA) <i>Improvement of seismic parameter estima-</i></p>	<p>234 La direttissima Bologna-Firenze (Parte Prima) (PANCONESI) <i>La Tecnica Professionale</i>, luglio-agosto 2012, pagg. 76-90, figg. 33. Biblio 6 titoli.</p> <p>235 Il ponte strallato di Tianxingzhou. Record mondiale di luce libera per ponti strallati (MONTENS)</p>	

IF Biblio	Corpo stradale, gallerie, ponti, opere civili	1	
<p><i>Le pont de Tianxingzhou: Record mondial de portée de ponts ferroviaires haubanés</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, marzo 2012, pagg. 28-35, figg. 8. Biblio 2 titoli. Ponte a più luci per una lunghezza complessiva di 4657 m. Descrizione, criteri seguiti nella progettazione, analisi effettuate, direzione dei lavori.</p>	<p>steriale del Ministro delle Infrastrutture del 14.1.2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", in sostituzione della specifica "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzione per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo" del 13.01.1997 e dell'istruzione 44/b "Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costruire in zona sismica" del 1997. Nella memoria viene posto l'accento sulle principali novità introdotte dalla nuova specifica, richiamando, ove ritenuto opportuno, le principali novità introdotte dal citato Decreto Ministeriale 14.01.08.</p>		
<p>236 Modellizzazione geostrutturale in 3D di massi rocciosi. Applicazione alle opere in terra della SNCF (ASSALI) <i>Modélisation géostructural 3D d'ouvrages en terre de la SNCF</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, maggio 2012, pagg. 6-19, figg. 6. Biblio 6 titoli. Diagnostica strutturale delle pareti rocciose ed analisi basata sulle discontinuità. Impiego di misure tridimensionali. Analisi del rischio mirata alle zone più pericolose. Ricerca in corso. Al testo francese segue la traduzione in inglese.</p>	<p>239 Il ponte levatoio ferroviario di Peene-Anklam. Una macchina o una struttura? (HABITCH) <i>Eisenbahnüberführung Peeneklappbrücke Anklam. Maschine oder Ingenieurbauwerke?</i> <i>ZEVrail</i>, ottobre 2012, pagg. 391-395, figg. 4. Ponte mobile stradale e ferroviario su canale navigabile, di grande complessità.</p>		
<p>237 Gestione del rischio di caduta di massi nelle ferrovie francesi (POLLET) <i>Gestion du risque rocheux sur le réseau ferré français</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, maggio 2012, pagg. 20-33, figg. 10. Biblio 17 titoli. Posizione del problema stato dell'arte delle possibilità d'intervento.</p>	<p>240 Linee guida per la scelta di contromisure sismiche per gallerie di montagna esistenti ed in condizioni geologiche precarie (YASHIRO – SHIMAMOTO – KOJIMA) <i>Guidelines for selection of appropriate seismic countermeasures for existing tunnels in poor geological condition</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, novembre 2011, pagg. 210-216, figg. 16. Biblio 7 titoli. Risultati ottenuti dall'analisi di una serie di casi di danneggiamento osservabili nell'intradosso delle gallerie e dell'effetto di varie contromisure, in particolare sull'efficacia degli archi rovesci.</p>		
<p>238 Presentazione della specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario (EVANGELISTA – FIRMI – TISALVI – TRAINI) <i>Presentation of the specification for the design and implementation of railway bridges and other minor under-track works</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, ottobre 2012, pagg. 785-801, figg. 12, tabb. 4. Biblio 3 titoli. L'articolo ha lo scopo di introdurre alla lettura della "Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario", emanata a seguito della pubblicazione del Decreto Mini-</p>	<p>241 Valutazione della resistenza a flessione di travi in calcestruzzo precompresso con tiranti rotti (WATANABE - TADOKORO - TANIMURA) <i>Evaluation for flexural-load capacity of prestressed concrete girders with broken tendons</i> <i>RTRI, Quarterly Report</i>, novembre 2011, pagg. 224-229, figg. 9. Biblio 5 titoli. Tentativo di valutare la resistenza flessionale di travi costruite negli anni '50, con difetti di riempimento del calcestruzzo e conseguente corrosione dell'armatura.</p>		

	IF Biblio	Locomotive elettriche	8
	<p>66 L'elettrotreno serie ETR 341/2 "flirt" stadler (MASTRODONATO - ROSITO) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2011, pagg. 45-53, figg. 17, tab. 1.</p>	<p>Descrizione della nuova locomotiva pluritensione Alstom. Notizie sulle prove di omologazione a Wildenrath.</p>	
	<p>67 Lo sviluppo di locomotive di elevate prestazioni con azionamenti in c.a. (Kóck) <i>Die Entwicklung von Hochleistungslokomotiven mit –Antriebstechnik</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2010, pagg. 290-294, figg. 9. Biblio 5 titoli. Profilo storico dello sviluppo delle locomotive ad azionamento asincrono negli ultimi 40 anni da parete di Bombardier.</p>	<p>71 La Siemens guarda al futuro con la Vectron (SMITH) <i>Siemens looks to the future with Vectron</i> <i>IRJ</i>, settembre 2010, pagg. 58-59, fig. 1.</p>	
	<p>68 Locomotive per ferrovie minerarie in Australia per trasporto di carbone; ovvero dell'utilità degli azionamenti asincroni (BRAUN) <i>Heavy Haul Lokomotiven für Australiens Kohlenbahnen oder vom Nutzen der Drehstromantriebstechnik</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2010, pagg. 295-299, figg. 5. Locomotive BoBoBo da 132 t, 4000 kW. Per la linea mineraria di Goonyella.</p>	<p>72 Le RZD accelerano il rinnovo del parco di locomotive (LUKOV) <i>RZD accelerates locomotive renewals</i> <i>Railway Gazette</i>, febbraio 2011, pagg. 39-42, figg. 6. Previsioni di acquisti di 1250 locomotive nel triennio 2011-2013.</p>	
	<p>69 Rotabili di domani in una situazione di crescente scarsità di energia (BROCMAYER – SCHLAHT) <i>Fahrzeuge von morgen bei steigender Energieknappheit</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2010, pagg. 308-313, figg. 8. Prospettive della Siemens sul tema.</p>	<p>73 Gli elettrotreni ad assetto variabile ETR600 (CAU) <i>La Tecnica Professionale</i>, ottobre 2010, pagg. 11-25, figg. 18.</p>	
	<p>70 La locomotiva Prima II (PICOLLET - CHANAL - CIRY) <i>La locomotive Prima II</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, ottobre 2010, pagg. 28-39, figg. 29.</p>	<p>74 La prossima generazione di TRAXX: gli ulteriori sviluppi di una piattaforma di locomotive di successo (ALTMANN – HONEGGER – KRÖNKE – SONNLEITNER – EIKENBERG) <i>Die nächste Generation TRAXX: Weiterentwicklung einer erfolgreichen Lokomotivplattform</i> <i>ZEVrail</i>, Sonderheft 40 Graz, 2011, pagg. 219-231, figg. 17. Biblio 9 titoli.</p> <p>75 Modifiche apportate alle locomotive E.655 (CECCHI – CARRETTI) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2012, pagg. 5-15, figg. 7, tabb. 2.</p>	

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



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

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

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

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

Il CIFI, per coprire le spese di produzione e confezionamento, è in grado di fornire il DVD al costo unitario di soli Euro 12,00, IVA, bollino SIAE e spese di spedizione comprese. Chi fosse interessato all'acquisto è pregato di inviare una mail di richiesta a: redazione@cipi.it

INGEGNERIA FERROVIARIA 2012

INDICI DELLA RIVISTA

Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1÷96	5 – maggio	405÷500	9 – settembre	673÷776
2 – febbraio	97÷204	6 – giugno	501÷584	10 – ottobre	777÷872
3 – marzo	205÷316	7/8 – luglio	585÷672	11 – novembre	873÷976
4 – aprile	317÷404	agosto		12 – dicembre	977÷1068

INDICE PROGRESSIVO

- Diana G. – Resta F. – Braghin F. – Bocciolone M. – Di Gialleonardo E. – Crosio P.** – Metodologia di calibrazione di sale dinamometriche per la misura delle forze di contatto tra ruota e rotaia / *Methodology for the calibration of dynamometric wheel-sets for the measurement of the wheel-rail contact forces* – p. 9/1.
- Guerrieri M. – Parla G. – Ticali D.** – Un approccio teorico-sperimentale per la ricostruzione del profilo trasversale di rotaie usurate / *A theoretical and experimental approach to reconstructing the traverse profile of worn-out rails* – p. 23/1.
- Castañeda L. – Martinod R. – Betancur G.** – Determinazione dello stato tecnico degli elementi delle sospensioni sulla base del metodo OMA-LSCE / *Determination of the technical state of suspension elements based on the OMA-LSCE method* – p. 41/1.
- Pirozzi R. – Caiazza E. – Chicchinelli N.** – Sistema informatico delle manutenzioni in un'azienda di trasporto pubblico locale – p. 59/1.
- Elezioni dei Delegati per il quadriennio 2012-2015 – p. 103/2.
- Diana G. – Bruni S. – Corradi R. – Di Gialleonardo E.** - Sullo svio di un veicolo ferroviario. Influenza dei vari parametri / *On the derailment of a railway vehicle. Influence of different parameters* – p. 109/2.
- Del Gobbo G. – Giovannuzzi M. – Romairone M. – Masini P. – Rizzo S. – Romano F. – Romeo M.** - Il sistema di telediagnostica per le flotte E464 ed E405 di Trenitalia / *The telediagnostica system for Trenitalia E464 and E405 fleets* – p. 137/2.
- Del Principe M. – Di Prete M. – Martino A. – Antonias N.** - La sostenibilità ambientale nei progetti di infrastrutture ferroviarie / *Environmental sustainability in railway infrastructures projects* – p. 163/2.
- Ciufegni S. – Sacchi F. – Utzeri L.** – La nuova stazione AV di Bologna: le opere di sostegno e consolidamento degli scavi e il sistema di monitoraggio / *Bologna's new HS station: support and consolidation works on excavations and monitoring system* – p. 211/3.
- Fedele P. – Guidarelli Mattioli M.** – Controllo di processo nelle costruzioni / *Process control in constructions* p. 233/3.
- Dalla Chiara B. – Pellicelli M. – De Bonis L.** – Le connessioni ferroviarie nelle nuove relazioni economiche Europa-Asia / *The Railway connections in the new Europe-Asia economic relationships* – p. 249/3.
- Viaggio sociale CIFI del 2011 sulla ferrovia Transiberiana – p. 275/3.
- Nappi R. – Florio G.** – Innovazione nello sviluppo di piattaforme informatiche applicabili ai sistemi per la sicurezza / *Innovation in the software development platforms for safety critical systems* – p. 323/4.
- Della Lucia L.** – La nuova linea Milano-Venezia: servizi AV o servizi interpolo? / *The new railway line from Milan to Venice: High Speed or inter-city services?* – p. 339/4
- de Falco F.** - Lettera al Direttore: Dalla 050 alla E 404 – p. 355/4.
- Ricordo di Giuseppe TRAINI - p. 363/4.
- Il trasporto merci intermodale – Il ruolo degli interporti e la realtà dell'Interporto della Toscana Centrale – p. 367/4.
- Lupi M. – Danesi A. – Farina A. – Pratelli A.** - Il trasporto marittimo di container in Italia. Studio sulle rotte *Deep* e *Short Sea Shipping* in partenza dai principali porti italiani e sulle quote modali ferroviarie / *Maritime container transport in Italy. Study on Deep and Short Sea Shipping routes departing from the main Italian ports and on rail modal shares* - p. 409/5.
- Bell M. G.H. – Kaparias I. – Nocera S. – Zavitsas K.** - Risultati di una recente indagine sulla presenza in Europa di architetture di sistemi telematici per i trasporti / *Presence of urban ITS architectures in Europe: results of a recent survey* - p. 447/5.
- Bruner M. – Corazza G.R. – Cosciotti E.** - Cento e più anni di ricerche sullo svio. I deragliatori / *A hundred and more years of research on derailments. The derailleurs* – p. 509/6.
- Carels P. – Ophalfens K. – Vogiatzis K.** - Valutazione del rumore indotto e delle vibrazioni delle piattaforme flottanti negli scambi con fissaggio diretto posti lungo le estensioni "Haidari & Anthoupoli" delle linee 2 e 3 della metropolitana di Atene / *Noise and vibration evaluation of a floating slab in direct fixation turnouts in "Haidari & Anthoupoli extensions" of Athens metro lines 2 and 3* – p. 533/6.
- Ricordo di Gianfranco ANGELERI – p. 555/6.
- Notiziario CIFI n. 55 – Elezioni della Presidenza per il quadriennio 2012-2015 – p. 591/7-8.
- Cavallero G.M. – Mordà N. – Siniscalco G.N.** – Le prove di carico nel collaudo dei solai. Considerazioni teoriche e proposte operative / *Loud test on floors. Theoretical considerations and operational proposals* – p. 593/7-8.
- Borse di studio 2012 – Bando di concorso – p. 641/7-8.
- Granà A.** - La rete ferroviaria ad Alta Velocità in Corea del Sud / *The High-Speed Rail network in South Korea* - p. 679/9.
- Borse di Studio 2012 - Bando di concorso – p. 711/9.
- Brino L. – Foresta M. – Poti P.** - Studio sulla possibilità di ridurre la lunghezza delle interconnessioni tra una linea ad Alta Capacità ed una linea Convenzionale a tensioni differenti / *Study on the possibility of reducing the length of interconnections between a High Capacity line and a Conventional line with different operating voltages* – p. 715/9.
- Bando di concorso Premio di Laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – p. 738/9.
- Bando di concorso Premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA – p. 743/9.
- Nuovo Direttore per Ingegneria Ferroviaria – p. 783/9.
- Evangelista L. – Firmi P. – Tisalvi M. – Traini G.** – Presentazione della specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario / *Presentation of the specification for the design and implementation of railway bridges and other minor under-track works* – p. 785/10.
- Caruso L. – Nardi A. – Troiano D.** – Incendio all'interno di una carrozza ferroviaria. Analisi di un modello di scenario incidentale / *Fire inside a passenger car. Analysis of an accidental scenario model* - p. 805/10.
- Bando di concorso Premio di Laurea "Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI" – p. 832/10.
- Bando di concorso Premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA – p. 835/10.

Notiziario CIFI n. 56 – Attività svolte dalle Sezioni CIFI nell'anno 2011 – p. 837/10.

Borse di Studio 2012 - Bando di concorso – p. 847/10.

Figini A. – Prone L. – La simulazione della dinamica dei veicoli ferroviari: confronto tra codici multibody commerciali / *Simulation of the dynamics of railway vehicles: comparison of multibody commercial codes* – p. 879/11.

Bando di concorso Premio di Laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – p. 920/11.

Amoroso S. – Catalano M. – Galatioto F. – Migliore M. – L'interazione tra la stazione ferroviaria e il tessuto urbano nelle città di medie dimensioni. Il caso studio di Trapani / *The interaction between rail stations and urban area in medium-sized towns. A case study for Trapani* – p. 923/5.

Bando di concorso Premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA – p. 942/11.

Notiziario CIFI n. 57 – p. 943/11.

Bando di concorso – Borsa di studio “Dott. Ing. Luigi MISITI” – p. 946/11.

D'Armini R. – D'Armini P.G. – Interazione tra progetto, accessibilità zonale e domanda generata / *Interaction between project, zonal accessibility and generated demand* – p. 983/12.

Bando di concorso Premio di Laurea “Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI” – p. 1000/12.

Annicchiarico A.F. – Silvestri G. – Sorrentino G. – Vittozzi A. – Presentazione della Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari / *Presentation of the Specification for fatigue assessment of railway bridges* – p. 1003/12.

Kovári K. – Metodi di progetto delle gallerie con sostegno cedevole in rocce spingenti e rigonfianti / *Tunnel design methods with yielding support in squeezing and swelling rocks* – p. 1017/12.

Bando di concorso Premio MALLEGORI-DI MAJO-ARSENA – p. 1031/12.

Bando di concorso – Borsa di studio “Dott. Ing. Luigi MISITI” – p. 1038/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

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

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

La nuova stazione AV di Bologna: le opere di sostegno e consolidamento degli scavi e il sistema di monitoraggio / *Bologna's new HS station: support and consolidation works on excavations and monitoring system* (Ciufegni S. – Sacchi F. – Utzeri L.) – p. 211/3.

Controllo di processo nelle costruzioni / *Process control in constructions* (Fedele P. – Guidarelli Mattioli M.) – p. 233/3.

Le prove di carico nel collaudo dei solai. Considerazioni teoriche e proposte operative / *Loud test on floors. Theoretical considerations and operational proposals* (Cavallero G.M. – Mordà N. – Siniscalco G.N.) p. 593/7-8.

Presentazione della specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario / *Presentation of the specification for the design and implementation of railway bridges and other minor under-track works* (Evangelista L. – Firmi P. – Tisalvi M. – Traini G.) – p. 785/10.

L'interazione tra la stazione ferroviaria e il tessuto urbano nelle città di medie dimensioni. Il caso studio di Trapani / *The interaction between rail stations and urban area in medium-sized towns. A case study for Trapani* (Amoroso S. – Catalano M. – Galatioto F. – Migliore M.) – p. 923/5.

Presentazione della Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari / *Presentation of the Specification for fatigue assessment of railway bridges* (Annicchiarico A.F. – Silvestri G. – Sorrentino G. – Vittozzi A.) – p. 1003/12.

Metodi di progetto delle gallerie con sostegno cedevole in rocce spingenti e rigonfianti / *Tunnel design methods with yielding support in squeezing and swelling rocks* (Kovári K.) – p. 1017/12.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

(Guerrieri M. – Parla G. – Ticali D.) – Un approccio teorico-sperimentale per la ricostruzione del profilo trasversale di rotaie usurate / *A theoretical and experimental approach to reconstructing the traverse profile of worn-out rails* (Guerrieri M. – Parla G. – Ticali D.) – p. 23/1.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONI

Metodologia di calibrazione di sale dinamometriche per la misura delle forze di contatto tra ruota e rotaia / *Methodology for the calibration of dynamometric wheel-sets for the measurement of the wheel-rail contact forces* (Diana G. – Resta F. – Braghin F. – Boccione M. – Di Galleonardo E. – Crosio P.) – p. 9/1.

Sullo svio di un veicolo ferroviario. Influenza dei vari parametri / *On the derailment of a railway vehicle. Influence of different parameters* (Diana G. – Bruni S. – Corradi R. – Di Galleonardo E.) – p. 109/2.

Cento e più anni di ricerche sullo svio. I deragliatori / *A hundred and more years of research on derailments. The derailleurs* (Bruner M. – Corazza G.R. – Cosciotti E.) – p. 509/6.

La simulazione della dinamica dei veicoli ferroviari: confronto tra codici multibody commerciali / *Simulation of the dynamics of railway vehicles: comparison of multibody commercial codes* (Figini A. – Prone L.) – p. 879/11.

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

Determinazione dello stato tecnico degli elementi delle sospensioni sulla base del metodo OMA-LSCE / *Determination of the techni-*

cal state of suspension elements based on the OMA-LSCE method (Castañeda L. – Martinod R. – Betancur G.) – p. 41/1.

Il sistema di telediagnostica per le flotte E464 ed E405 di Trenitalia / *The telediagnostica system for Trenitalia E464 and E 405 fleets* (Del Gobbo G. – Giovannuzzi M. – Romairone M. – Masini P. – Rizzo S. – Romano F. – Romeo M.) – p. 137/2.

Incendio all'interno di una carrozza ferroviaria. Analisi di un modello di scenario incidentale / *Fire inside a passenger car. Analysis of an accidental scenario model* (Caruso L. – Nardi A. – Troiano D.) – p. 805/10.

19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

Innovazione nello sviluppo di piattaforme informatiche applicabili ai sistemi per la sicurezza / *Innovation in the software development platforms for safety critical systems* (Nappi R. – Florio G.) – p. 323/4.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

Studio sulla possibilità di ridurre la lunghezza delle interconnessioni tra una linea ad Alta Capacità ed una linea Convenzionale a tensioni differenti / *Study on the possibility of reducing the length of interconnections between a High Capacity line and a Conventional line with different operating voltages* (Brino L. – Foresta M. – Poti P.) – p. 715/9.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Valutazione del rumore indotto e delle vibrazioni delle piattaforme flottanti negli scambi con fissaggio diretto posti lungo le estensioni "Haidari & Anthoupoli" delle linee 2 e 3 della metropolitana di Atene / *Noise and vibration evaluation of a floating slab in direct fixation turnouts in "Haidari & Anthoupoli extensions" of Athens metro lines 2 and 3* (Carels P. – Ophalfens K. – Vogiatzis K.) – p. 533/6.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI. TARIFFE

Le connessioni ferroviarie nelle nuove relazioni economiche Europa-Asia / *The Railway connections in the new Europe-Asia economic relationships* (Dalla Chiara B. – Pellicelli M. – De Bonis L.) – p. 249/3.

Risultati di una recente indagine sulla presenza in Europa di architetture di sistemi telematici per i trasporti / *Presence of urban ITS architectures in Europe: results of a recent survey* (Bell M. G.H. – Kaparias I. – Nocera S. – Zavitsas K.) – p. 447/5.

Interazione tra progetto, accessibilità zonale e domanda generata / *Interaction between project, zonal accessibility and generated demand* (D'Armini R. – D'Armini P.G.) – p. 983/12.

28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE

La nuova linea Milano-Venezia: servizi AV o servizi interpolo? / *The new railway line from Milan to Venice: High Speed or inter-city services?* (Della Lucia L.) p. 339/4.

La rete ferroviaria ad Alta Velocità in Corea del Sud / *The High-Speed Rail network in South Korea* (Granà A.) - p. 679/9.

Studio sulla possibilità di ridurre la lunghezza delle interconnessioni tra una linea ad Alta Capacità ed una linea Convenzionale a tensioni differenti / *Study on the possibility of reducing the length of interconnections between a High Capacity line and a Conventional line with different operating voltages* (Brino L. – Foresta M. – Poti P.) – p. 715/9.

30 – TRASPORTI MERCI

Il trasporto merci intermodale – Il ruolo degli interporti e la realtà dell'Interporto della Toscana Centrale – p. 367/4.

Il trasporto marittimo di container in Italia. Studio sulle rotte *Deep e Short Sea Shipping* in partenza dai principali porti italiani e sulle quote modali ferroviarie / *Maritime container transport in Italy. Study on Deep and Short Sea Shipping routes departing from the main Italian ports and on rail modal shares* (Lupi M. – Danesi A. – Farina A. – Pratelli A.) - p. 409/5.

31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

L'interazione tra la stazione ferroviaria e il tessuto urbano nelle città di medie dimensioni. Il caso studio di Trapani / *The interaction between rail stations and urban area in medium-sized towns. A case study for Trapani* (Amoroso S. – Catalano M. – Galatioto F. – Migliore M.) – p. 923/5.

32 - TRASPORTO LOCALE

Sistema informatico delle manutenzioni in un'azienda di trasporto pubblico locale (Pirozzi R. – Caiazzo E. – Chicchinelli N.) – p. 59/1.

36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

La sostenibilità ambientale nei progetti di infrastrutture ferroviarie / *Environmental sustainability in railway infrastructures projects* (Del Principe M. – Di Prete M. – Martino A. – Antonias N.) - p. 163/2.

INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

AMOROSO S.	31	DEL GOBBO G.	16	NARDI A.	16
ANNICCHIARICO A.F.	1	DEL PRINCIPE M.	36	NOCERA S.	27
ANTONIAS N.	36	DELLA LUCIA L.	28	OPHALFFENS K.	25
BELL M. G.H.	27	DIANA G.	15	PARLA G.	3
BETANCUR G.	16	DI GIALLEONARDO E.	15	PELLICELLI M.	27
BOCCIOLONE M.	15	DI PRETE M.	36	PIROZZI R.	32
BRAGHIN F.	15	EVANGELISTA L.	1	POTI P.	20
BRINO L.	20	FARINA A.	30	PRATELLI A.	30
BRUNER M.	15	FEDELE P.	1	PRONE L.	15
BRUNI S.	15	FIGINI A.	15	RESTA F.	15
CAIAZZO E	32	FIRMI P.	1	RIZZO S.	16
CARELS P.	25	FLORIO G.	19	ROMAIRONE M.	16
CARUSO L.	16	FORESTA M.	20	ROMANO F.	16
CASTAÑEDA L.	16	GALATIOTO F.	31	ROMEO M.	16
CATALANO M.	31	GIOVANNUZZI M	16	SACCHI F.	1
CAVALLERO G.M.	1	GRANÀ A.	28	SILVESTRI G.	1
CHICCHINELLI N.	32	GUERRIERI M.	3	SINISCALCO G.N.	1
CIUFEGNI S.	1	GUIDARELLI MATTIOLI	1	SORRENTINO G.	1
CORAZZA G.R.	15	KAPARIAS I.	27	TICALI D.	3
CORRADI R.	15	KOVÁRI K.	1	TISALVI M.	1
COSCIOTTI E.	15	LUPI M.	30	TRAINI G.	1
CROSIO P.	15	MARTINO A,	36	TROIANO D.	16
DALLA CHIARA B.	27	MARTINOD R.	16	UTZERI L.	1
DANESI A.	30	MASINI P.	16	VITTOZZI A.	1
D'ARMINI R.	27	MIGLIORE M.	31	VOGIATZIS	25
D'ARMINI P.G.	27	MORDÀ N.	1	ZAVITSAS K.	27
DE BONIS L.	27	NAPPI R	19		

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Napoli Centrale, un salotto cittadino – p. 65/1.
Roma Tiburtina: la prima delle nuove stazioni AV – p. 65/1.
Italo pronto a partire entro marzo – p. 177/2.
Due nuove relazioni tra Trento e Rovereto – p. 177/2.
“MPX Mobile”: consultare orari e acquistare biglietti su TRENORD – p. 177/2.
Sicurezza ferroviaria: si intravedono miglioramenti ma restano aree di criticità – p. 286/3.
È partito il Giro d'Italia del Treno Verde 2012 di Legambiente e Ferrovie dello Stato Italiane – p. 287/3.
250 milioni di investimenti per i pendolari – 375/4.
Nuova linea AV/AC MI-VR: cantieri al lavoro fra Treviglio e Brescia – p. 469/5.
Trenitalia/Mondial Assistance: un'assicurazione per viaggiare protetti – p. 470/5.
Emilia Romagna: le carrozze del TR si rifanno il look – p. 470/5.
Tiburtina, prossima fermata i servizi accessori: apre Casa Italo di NTV – p. 471/5.
Alstom sul Passante di Bologna – p. 557/6.
Senza fondi – p. 645/7-8.
Milano: lavori di rinnovo per la Stazione “Cadorna” – p. 745/9.
RFI: nuovo ponte ferroviario a Roma-Porta Furba – p. 746/9.
In arrivo un nuovo treno Vivalto sulla linea FR6 Cassino-Roma – p. 842/10.
Alstom fornirà a FNM altri 10 treni Coradia Meridian – p. 947/11.
A settembre Italo cresce del 41% p. 947/11.
Corridoio merci 3 “Stoccolma-Palermo” – p. 947/11.
Liguria: consegnato alla Regione il primo Vivalto previsto dal contratto di servizio – p. 948/11.
La matita di Bertone sul più bel treno al mondo – p. 1033/12.
ORP Rail Pass per l'anno della fede – p. 1034/12.
“Operazione treni puliti”: tappa a Bolzano – p. 1035/12.

TRASPORTI COMBINATI

Minucciano (Luca): inaugurato lo scalo merci – p. 844/10.

TRASPORTI COMBINATI INTERMODALI

Prevista riapertura della linea del Gottardo per il 2 luglio 2012 – p. 647/7-8.

TRASPORTI URBANI

Roma, Linea B1: stato di avanzamento dei lavori – p. 69/1.

Torino: conto alla rovescia per EXPO Ferroviaria ed INTERtunnel – p. 71/1.

Roma: i costi della Linea “C” – p. 177/2.

Il trasporto via acqua come via obbligatoria per il futuro dell'economia locale – p. 289/3.

Roma: Linea B1, cade l'ultimo diaframma e la Tbm entra nella stazione di Jonio – p. 376/4.

ATM, l'assemblea degli azionisti ha approvato il bilancio dell'esercizio 2011 – p. 471/5.

Milano, scale mobili: un milione di euro per riqualificare 30 impianti – p. 557/6.

Roma: trasporto merci con veicoli elettrici, la sperimentazione nel Tridente – p. 558/6.

In arrivo il quindicesimo treno per la metro di Brescia – p. 558/6.

Napoli: Grandi Progetti, siglati tre protocolli d'intesa – p. 646/7-8.

Torino: continua il progetto di riduzione del tasso di evasione sui mezzi pubblici – p. 646/7-8.

Roma: in esercizio Linea B1 – p. 647/7-8.

Metropolitana di Roma: lavori di ammodernamento della Linea A – p. 747/9.

La linea D della metropolitana di Roma – p. 842/10.

All'interno delle pensiline del servizio urbano di Trento è vietato fumare – p. 844/10.

GTT: il numero dei passaggi si adatta al numero dei passeggeri – p. 844/10.

Roma: prolungamento della linea B1 – p. 948/11.

Atac: Standard&Poor's conferma livello di rating – p. 1035/12.

INDUSTRIA

Wegh Group diviene SpA – 179/2.

MERMEC ritira il prestigioso Oscar della Fotonica – 179/2.

Ancora in flessione il mercato dei bandi di soli servizi, recupero degli appalti “misti” di progettazione e costruzione – p. 290/3.

Alstom completa l'acquisizione della Osvaldo Cariboni Lecco SpA – p. 290/3.

TUV Italia acquisisce Bytest, laboratorio operante nel settore delle prove ND – p. 376/4.

OICE: sprofonda il mercato dei bandi di soli servizi. In forte recupero gli appalti “misti” di progettazione e costruzione – p. 377/4.

Alstom Ferroviaria: nel 2011 l'export vale 1 miliardo (30% del fatturato), negli ultimi 6 anni è cresciuto dell'83% - p. 377/4.

Torino: chiuse le edizioni 2012 di Expo Ferroviaria e Intertunnel – p. 379/4.

OICE: prosegui il recupero degli appalti “misti” di progettazione e costruzione – p. 473/5.

FS Italiane e Gruppo Ranza: al via la joint venture – p. 473/5.

Ansaldo STS ha ricevuto il “Premio dei Premi per l'Innovazione 2012” – p. 559/6.

Riqualificazione del nodo ferroviario da uno – p. 845/10.

Un'indagine esplora tendenze e opportunità dell'industria meccanica nel settore ferroviario – p. 949/11.

Confindustria ANIE: strategia per la crescita di una rete europea di trasporti ferroviari efficienti ed integrata – p. 949/11.

OICE: settembre da dimenticare per il mercato pubblico dei soli servizi, in discesa anche gli appalti "misti" di progettazione e costruzione – p. 1035/12.

VARIE

FS Italiane: l'UE finanzia il progetto "Work in Station" – p. 72/1.

Messina Centrale: nuovo "Help Center" e centro diurno gestiti dalla Caritas – p. 181/2.

Cagliari: aperta al traffico la nuova "Circonvallazione di Villasor" – p. 181/2.

Milano P. Garibaldi: seconda fase del concorso per riqualificare il sottopasso di Via Pepe – p. 182/2.

Conto alla rovescia per ExpoFerroviaria ed InterTunnel 2012 – p. 290/3.

Nasce l'Osservatorio Nazionale sui furti di rame – p. 292/3.

Grandi Stazioni: approvato il bilancio 2011 – p. 380/4.

Ambiente: FS Italiane adotta la Carta sostenibilità – p. 474/5.

RFI: avanzamento del progetto di eliminazione dei passaggi a livello – p. 474/5.

Stazione ferroviaria di Carpi: protezione civile e video-sorveglianza – p. 475/5.

ALOT: trasporti sostenibili a Mantova, dalla sicurezza stradale al trasporto idrovio – p. 559/6.

S.F.E.R.E.: "Sistemi Ferroviari Ecosostenibili a Risparmio Energetico" – p. 560/6.

AnsaldoBreda per la Sostenibilità Ambientale – p. 648/7-8.

Stati Generali del Mezzogiorno d'Europa, il Gruppo FS Italiane sostiene ItaliaCamp – p. 648/7-8.

FS Italiane: il nuovo Frecciarossa 1000 al Meeting per l'Amicizia fra i Popoli di Rimini – p. 649/7-8.

Uniroma 1: Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari – p. 747/9.

Rimini: anteprima mondiale del Frecciarossa 1000 – p. 748/9.

La Regione Lazio ed FSI contro l'elevazione tariffaria – p. 846/10.

Trenitalia, MED in Italy: la casa mediterranea sostenibile viaggia in treno – p. 846/10.

Nuova Stazione internazionale di Susa – p. 950/11.

Stazioni, città e ferrovie verso l'Europa – p. 1036/12.

"Più treni per un futuro più sostenibile": le ferrovie di tutto il mondo si incontrano a Venezia – p. 1036/12.

Mantova e Cremona: due convegni sulla promozione delle vie navigabili ed il loro impatto sulla logistica – p. 1037/12.

NOTIZIE DALL'ESTERO

TRASPORTI SU ROTAIA

Omologazione in Belgio per gli Eurosprinter – p. 73/1.

Ordine ulteriore di treni ad alta velocità RZD – p. 73/1.

Cina: attivazione dei prolungamenti AV – p. 183/2.

Alstom fornirà un nuovo sistema di segnalamento ferroviario alla Danimarca – p. 283/2.

Eurail Group G.I.E.: Pass InterRail, da 40 anni sulla giusta rotta – p. 293/3.

In esercizio la prima "ibrida" di FFS – p. 293/3.

Parigi: la stazione Saint Lazare cambia volto – p. 381/4.

Ansaldo STS si aggiudica nuovo contratto in Australia per 118 milioni di Euro – p. 477/5.

Le FFS investono 606 milioni di franchi per modernizzare la flotta del G.I. – p. 477/5.

Chiusura temporanea del Brennero per lavori di risanamento – p. 478/5.

RZD: 109,3 milioni di t di merci sulla sua rete ferroviaria nel maggio 2012 – p. 563/6.

SNCF e GTT: accordo commerciale – p. 563/6.

Finanziamenti per le TEN – p. 563/6.

Interruzione della linea del San Gottardo e trasporto merci ferroviario: uniti per superare l'emergenza – p. 564/6.

SCNF Geodis e Hupac firmano un accordo strategico di collaborazione per l'Europa – p. 651/7-8.

Il consorzio Alstom-Bombardier fornirà 70 convogli a due piani per la linea RER A della regione Ile-de-France – p. 651/7-8.

Danimarca: DSB IC\$ DMU, ritorno in servizio – p. 651/7-8.

A Italferr ed Italcertifer la certificazione di sicurezza della Linea AV Medina-La Mecca – p. 753/9.

Frecciarossa: "Italiani, i migliori sull'alta velocità", secondo Financial Times e Der Spiegel – p. 753/9.

Dal 2015 le FFS introdurranno nuovi treni confortevoli e affidabili sul San Gottardo – p. 753/9.

Esercizio a Stoccolma per Arriva DB – p. 851/10.

Rapporto sullo stato della rete: gli impianti FFS sono in buono stato – p. 851/10.

Alstom presenta la prima loco KZ8A per il trasporto merci delle Ferrovie del Kazakistan – p. 953/11.

Vectron DC: omologazione "senza limiti" per la Polonia – p. 953/11.

Alstom consegna le ultime carrozze del Pendolino per la West Coast Main Line (Regno Unito) realizzate a Savigliano / *Alstom delivers ahead of time the last Pendolino coaches for the West Coast Main Line (UK)* – p. 1039/12.

TRASPORTI URBANI

A Parigi in metropolitana senza macchinista – p. 74/1.

Alstom fornirà la 2ª linea della metro di Los Teques in Venezuela p. 74/1.

34 nuovi treni Metropolis e segnalamento per Metro Singapore – p. 184/2.

RZD: i servizi ferroviari suburbani perdono 9 miliardi di rubli nel 2011 – p. 184/2.

Alstom realizzerà il prolungamento della linea 3 della metro di Atene – p. 294/3.

Atene: sistemi di segnalamento Siemens per l'estensione della metropolitana – p. 382/4.

Brasile: Bombardier inaugura il nuovo impianto di produzione per veicoli monorotaia – p. 383/4.

AnsaldoBreda: impegno lavorativo in Brasile – p. 478/5.

Alstom per Lille Métropole – p. 478/5.

Siemens: fornitura di altre 18 vetture di metropolitana leggera per la città di Portland – p. 479/5.

Bombardier: fornitura di 300 nuovi moduli per la metropolitana di New York City – p. 564/6.

Inaugurazione della “Linha Sul” di Metrofortaleza – p. 652/7-8.

VAL sistema automatico di metropolitana operativo in Corea del Sud – p. 652/7-8.

Parigi: inaugurazione del prolungamento della Linea CDGVAL dell’Aeroporto – p. 754/9.

InnoTrans: Tata Steel lancia ufficialmente una rotaia tramviaria ad alte prestazioni / *InnoTrans: Tata Steel officially launches high performance grooved rail* – p. 1040/12.

La prima serie di bus completamente elettrica in servizio a Vienna / *The first series-produced, fully electric bus is now in service in Vienna* – p. 1041/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Forum dei trasporti “Alptransit, opportunità per l’economia” – p. 479/5.

Hupac: una rete di trasporto in crescita – p. 954/11.

INDUSTRIA

Impegno italiano nel Caucaso – p. 74/1.

Inghilterra: High Wycombe, tre mesi per l’installazione di un marciapiede – p. 75/1.

L’Argentina apre le porte alla tecnologia WEGH Group – p. 184/2.

Ansaldo STS raccoglie nuovi ordini per complessivi 102 milioni di Euro – p. 185/2.

SNCF: risultati annuali 2011 – p. 294/3.

Ansaldo STS si aggiudica nuovi contratti negli USA e in Australia per oltre 81 milioni di Euro – p. 384/4.

Tecnologia telefonica italiana per le ferrovie francesi – p. 384/4.

Alstom-FSI: studio dell’acquisizione del 85% del Translohr – p. 385/4.

Nel Regno Unito sono stati installati i primi binari ferroviari ‘silenziosi’ – p. 481/5.

Nuovi tedeschi locomotori Vectron per l’Italia – p. 653/7-8.

Nacala Corridor Project in Malawi porterà la firma della tecnologia Wagh Group – p. 654/7-8.

Kapsch consolida la sua posizione sul mercato mondiale – p. 755/9.

Tata Steel: costruire rotaie premium più lunghe – p. 755/9.

Ferrovie dello Stato Ceche: ordini di materiale rotabile per circa 100 milioni di euro – p. 852/10.

Alstom fornirà altri 8 treni regionali Coradia Nordic all’operatore svedese Östgötatrafiken – p. 852/10.

Ansaldo STS si aggiudica nuovo contratto in Australia da 65 milioni di Euro – p. 853/10.

InnoTrans 2012: un riepilogo – p. 854/11.

Regolazione del pantografo – p. 957/11.

Alcatel-Lucent entra in UNIFE: le reti di comunicazione cambiano la ferrovia – p. 957/11.

Bombardier inizia la costruzione del suo nuovo Centro Tecnico per i carrelli / *Bombardier Launches Construction of its New Bogie Technical Centre* – p. 1042/12.

VARIE

Francia: soluzione durevole per proteggere la massicciata e prevenire la crescita di erbe – p. 76/1.

UK: apertura di Infrarail 2012 con il Ministro dei Trasporti Britannico – 77/1.

UK: “Golden Spanner” al Desiro – p. 77/1.

Alstom: premio “Creatori di valore” ai China Awards 2011 – p. 78/1.

FFS: produzione idroelettrica e ferrovie – p. 185/2.

TRENITALIA: il sistema per pianificare i viaggi premiato a Bruxelles dalla CE – p. 385/4.

In Ghana saranno installati sistemi di passaggio a livello Wagh – p. 385/4.

Knorr-Bremse allestirà la nuova generazione del treno ad alta velocità giapponese Shinkansen – p. 481/5.

AnsaldoBreda per la Sostenibilità Ambientale – p. 565/6.

Le FFS verso una corrente di trazione al 100% rinnovabile – p. 566/6.

Studio della Rete Ferroviaria Araba – p. 566/6.

InnoTrans 2012 – Salone internazionale del ferroviario: la presenza francese in costante aumento – p. 654/7-8.

USA e Lombardia per i trasporti e infrastrutture – p. 655/7-8.

Sviluppo della zona a nord della Stazione di Lugano: nuovo campus SUPSI – p. 655/7-8.

Informazioni finanziarie del Gruppo SNCF: risultati del 1° semestre 2012 – p. 756/9.

Stazione ferroviaria per l’Alta Velocità di Casablanca – p. 756/9.

RFI e FFS Infrastruttura consolidano la collaborazione nell’ambito dello sviluppo dell’asse del San Gottardo – p. 758/9.

Rinnovi infrastrutturali in America – p. 853/10.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 391/4 – p. 1047/12.

IF Biblio – Capitolo 2 – p. 189/2 – p. 961/11.

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 857/10.

IF Biblio – Capitolo 4 – p. 659/7-8.

IF Biblio – Capitolo 7 – p. 571/6.

IF Biblio – Capitolo 8 – p. 1049/12.

IF Biblio – Capitolo 9 – p. 81/1.

IF Biblio – Capitolo 11 – p. 83/1.

IF Biblio – Capitolo 15 – p. 573/6.

IF Biblio – Capitolo 16 – p. 487/5.

IF Biblio – Capitolo 18 – p. 762/9.

IF Biblio – Capitolo 19 – p. 489/5.

IF Biblio – Capitolo 20 – p. 763/9.

IF Biblio – Capitolo 21 – p. 303/3.

IF Biblio – Capitolo 24 – p. 305/3.

IF Biblio – Capitolo 25 – p. 963/11.

IF Biblio – Capitolo 28 – p. 191/2 – p. 859/10.

IF Biblio – Capitolo 36 – p. 394/4.

IF Biblio – Capitolo 39 – p. 661/7-8.

IF Biblio – Capitolo 40 – p. 193/2.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO E QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

ABBONAMENTI ANNO 2013

– Ordinari	€/anno	80,00
– Per il personale <i>non ingegnere</i> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno	45,00
– <i>Studenti</i> (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno	25,00
– <i>Esteri</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 € 17,00 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 2013

– Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
– Soci Ordinari e Aggregati abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	85,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	55,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	27,00
– Soci Collettivi	€/anno	550,00

La quota di Associazione 2013, include l'invio della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

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

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it 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. 000101180047 – Unicredit Roma - Ag. Roma Orlando - Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 - 00185 Roma – IBAN: IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM1704.

Per il personale FS Spa, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI o ITALFERR Spa è possibile versare la quota annuale valida solo per l'importo di € **65,00** con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** 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 (21%) cadauno.

I pagamenti potranno essere eseguiti sul c.c.p. sopra menzionato.

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

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

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

B Studi e indagini geologiche-palificazioni

C Attrezzature e materiali da costruzione

D Meccanica, metallurgia, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria

F Prodotti chimici ed affini

G Articoli di gomma, plastica e vari

H Rilievi e progettazione opere pubbliche

I Trattamenti e depurazione delle acque

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie

O Formazione

P Enti di certificazione

Q Società di progettazione e consulting

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. 0131/342312 – Armamento ferroviario – Raccordi industriali.

TECNOFER S.p.A. – Via Cavour, 96 – 46100 MANTOVA – Tel. 0376/322229 – Fax 0376/221388 – email: info@tecnoferspa.com – Diserbo chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Decespugliamento chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Bonifica tunnel ferroviari.

C **Attrezzature e materiali
da costruzione:**

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 indu-

striali 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 intintate.

MARGARITELLI S.p.A. – Divisione Ferroviaria – Via Adriatica n.109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato pre-compresso, legno e legno impregnato. Trattamenti preservanti del legno.

D **Meccanica, metallurgia,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici:**

ABB S.p.A. – Via L. Lama, 33 – 20099 SESTO S. GIOVANNI (MI) – Tel. +39 02.24141 – Fax +39 02.24143096 – www.abb.com/railway - ABB è in grado di fornire tecnologie all'avanguardia per le infrastrutture ed i progetti inerenti il materiale rotabile, potenza alla linea, alimentazione del veicolo e soluzioni per il controllo ferroviario e le comunicazioni. La collaborazione di ABB con l'industria è all'insegna di un rinnovato impegno per un sistema di trasporto più sicuro, affidabile e rispettoso dell'ambiente.

ACCOMANDITA TECNOLOGIE SPECIALI ENERGIA S.p.A. – Strada S. Giuseppe, 19 – 43039 SALSOMAGGIORE TERME (PR) – Tel. 0524/523668 – Fax 0524/522145 – e-mail: alberto@accomandita.com – enzo@accomandita.com – Sito: www.accomandita.com – Scaldiglie autoregolanti per deviatori ferroviari a specifica LF609 – Scaldiglie autoregolanti per deviatori tranviari – Scaldiglie per casse di manovra cat. 831-426 – Sistemi antigelo autoregolanti per tubazioni, marciapiedi, rampe e pensiline – Sistemi ad energia solare elettrici e termici.

AMG S.r.l. – Via Carlo Alberto Dalla Chiesa, 12/C – 70020 BITETTO – (BA) – Tel. 080.9924979 - Fax 080.9924979 – E-mail: info@amg-tech.it – www.amg-tech.it – Sistemi di misura all'avanguardia basati su tecnologie laser – Sistemi di visione artificiale, automazione industriale – Progettazione, prototipazione e produzione di sistemi hardware-firmware basati su FPGA, DPS, microcontrollori – Elettronica analogica e di potenza – Sistemi hardware e software di gestione e controllo per il risparmio energetico.

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 –

I fornitori ferroviari

Produzione metropolitane 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 STS S.p.A. Una società Finmeccanica Via Paolo Mantovani, 3-5 16151 GENOVA Sede Secondaria: NAPOLI - www.ansaldosts.com - *Ansaldo STS*, quotata sulla Borsa di Milano, è leader nel settore della tecnologia per il trasporto ferroviario e metropolitano. La Società opera con due unità di business, *“Transportation solutions”* e *“Signalling”*, nella progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di trasporto e segnalamento. Ansaldo STS, riveste il ruolo di main contractor e integratore di sistemi, con soluzioni “chiavi in mano”, nell’ambito di importanti progetti a livello mondiale. Ansaldo STS, società del gruppo Finmeccanica, conta oltre 4350 dipendenti in 28 paesi e concentra in sé il knowhow, l’eccellenza e le competenze tecnologiche di società leader che hanno operato sui mercati internazionali come *Ansaldo Trasporti Sistemi Ferroviari(I)*, *Ansaldo Segnalamento Ferroviario(I)*, *Union Switch & Signal (USA)* e *CSEE Transport (F)*. Nel 2008 ha realizzato ricavi per 1.106 milioni di euro, con un margine operativo lordo di 118 milioni e un utile netto consolidato di 77,6 milioni.

TRANSPORTATION SOLUTIONS: Ansaldo STS ha l’esperienza e le risorse per fornire sistemi di trasporto innovativi per linee ferroviarie convenzionali e ad Alta Velocità, linee regionali e merci, parchi di smistamento, linee metropolitane e tranvie. La metropolitana di Copenhagen ha ricevuto due riconoscimenti: nel 2008 è “migliore metropolitana nel mondo” e nel 2009 “migliore metropolitana driverless nel mondo”. Ansaldo STS applicherà la tecnologia della metropolitana “driverless” di Copenhagen, completamente automatica e senza personale a bordo, anche per le metropolitane di Roma linea C, Milano linea 5, Brescia, Salonicco, Taipei Circular line e Riyadh women’s university. Le principali competenze del gruppo Ansaldo STS nella fornitura di sistemi “chiavi in mano” sono nelle funzioni di: General contractor, Project Financing, Progettazione, Costruzione, Esercizio e Manutenzione, integrazione dei sotto sistemi, armamento, trazione elettrica

SIGNALLING SYSTEMS: Le società ferroviarie richiedono di disporre di sistemi di controllo del traffico sempre più efficienti che consentano di ridurre i tempi di ammortamento degli investimenti, aumentando l’utilizzo delle infrastrutture. Sono quindi essenziali i requisiti della sicurezza e velocità dell’esercizio, la capacità di supervisione e gestione dei sistemi insieme a elevati livelli di efficienza e costi contenuti. Ansaldo STS garantisce che ogni progetto e realizzazione soddisfi i particolari requisiti a carattere nazionale richiesti dal cliente, offrendo, al contempo, i benefici di una società internazionale. Le principali linee di prodotto sono: Esercizio e controllo del traffico, ERTMS/ETCS, Apparat centrali di stazione e Multistazione, apparecchiature di linea, sistemi di automazione e in sicurezza (vitali), sistemi di supporto all’esercizio e Communication Based Train Control (CBTC). Oltre allo sviluppo di Sw applicativo per il controllo del traffico sulle linee ferroviarie e metropolitane, Ansaldo STS dispone di una “fabbrica” con tre siti produttivi (Francia, Italia, USA). Oltre 600 tecnici specializzati (diplomati e laureati) svolgono le attività di testing, burn in, run in, prove ambientali (tra cui vibrazioni, compatibilità elettromagnetiche) e test funzionali di integrazione dei sottosistemi vitali per la realizzazione dell’elettronica in sicurezza e i prodotti più significativi per il controllo del traffico ferroviario quali: sistemi di blocco automatico, casse di manovra per deviatori, segnali, apparecchiature per la trasmissione dati terra/treno, relè, rilevatori boccole calde, passaggi a livello, registratori eventi.

ATP S.p.A. – Via Madonna del Bosco snc – 26016 SPINO D’ADDA (CR) – Tel. 0373.980446 – Fax 0373.965997 – E-mail: info@atpmec.com – Sito web: www.atpmec.com – Rack 19” e cabinet per ferroviario (segnalamento e bordo treno) – Soluzioni progettate su specifica cliente: progettazione interna con CAD 3D e software per analisi strutturale FEM – Certificazioni: IRIS, EN 15085 per saldatura.

APW ELECTRONICS S.r.l. – Corso Lombardia, 52 – 10099 SAN MAURO (TO) – Tel. 011.2734352 – www.apw.eu.com – Armadi da muro, cabinet 19” anche EMC e IP per applicazioni ferroviarie fisse e on board, subracks 19”, consolle, minidatcenter.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori pr linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

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 – 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.

BILANCIASI 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. – Unipersonale – Via Tecnomasio, 2 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/28901 – Fax 019/2890581 – Locomotive elettriche e diesel-elettriche, equipaggiamenti e componenti relativi – Convogli per trasporto passeggeri ad alta velocità, Intercity e per servizio regionale – Carrozze passeggeri a singolo e doppio piano, equipaggiamenti e componenti relativi – Metropolitane, tram, equipaggiamenti e componenti relativi – Equipaggiamenti per filobus – Equipaggiamenti elettronici di potenza – Sistemi di controllo – Convertitori per ausiliari – Motori elettrici di trazione, generatori – Carrelli, riduttori e trasmissioni – Prestazioni di servizi di manutenzione, gestione integrata parti di ricambio, gestione flotte, progettazione ed esecuzione ammodernamento veicoli ferroviari e tramviari.

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.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (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 – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

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

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 tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. – Via Sile, 29 – C.P. 183 – 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 Merci 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 Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@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 – e-mail: commerciale@ecmre.com – www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi -

Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli - Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario - Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

ELETECH S.r.l. – SP 231, km 3,5 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080.3739023 – Fax 080.3759295 – E-mail: sales@eletech.it – www.eletech.it – **Sede Legale: Via F.lli Philips, 3 – 70123 BARI** – Progettazione, produzione e installazione di sistemi di telecomunicazione e telecontrollo – Soluzioni per la sicurezza in galleria – Sistema “Help Point” omologato – Appareti per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

ELPACK S.r.l. – Via Valbrona, 4 – 20125 MILANO – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

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.

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.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenza e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI – Tel. 080.5328425 – Fax 080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – Sito web: www.esimgroup.it – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A – Tel.: 06.4819671 – Fax: 06.48977008** – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it

– Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO

– Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FLUORTEN S.r.l. – Casella Postale n. 33 Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com

– www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista 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.

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

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com

– Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il

segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

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 RICCÒ (GE)** – Tel. 010/752011 – 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.

GEATECH S.p.A. – Via del Palazzino, 6/B – ALTEDO (BO) – Tel. +39 051.6601514 – Fax +39 051.6601309 – E-mail: info@geatech.it

– www.geatech.it – Progettazione e costruzione macchine per armamento ferroviario, troncatrici a disco, avvitatori ad impulsi, pandrolatrici, incavigliatrici e vosslocatrici – Concessionaria martelli BTL, ricambi per rinalzatrici, profilatrici, risanatrici, saldatrici e treno di rinnovamento – Concessionaria Bechem per grassi e lubrificanti speciali.

GOMA ELETTRONICA S.p.A. – Via Carlo Capelli, 89 – 10146 TORINO – Tel. 011.7725024 – Fax 011.712298

– www.gomaelettronica.it – Microrack e sistemi integrati su VMEbus e Compact PCI – Sistemi on board EN50155, Pc industriali, server e workstation S402, Panel pc, schede CPU, schede di I/O, MVB, alimentatori certificati EN50155, armadi rack e cabinet, display, notebook e pda rugged.

GRAW SP. Z.O.O. – Ul. Karola Miarki 12, skr.6. – 44-100 GLIWICE (PL) – Tel./Fax +48 (32)2317091 – E-mail: info@graw.com

– www.graw.com – Calibri scartamento digitali e computerizzati, controllo geometria del binario, usura bordini, sistemi di misura per ruote e assili. Rivenditore per l'Italia Geatech S.p.A. – E-mail: info@geatech.it – www.geatech.it.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it

– Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

KREMLIN REXSON S.p.A. – Via Rivoltana, 35 – 20096 PIOLTELLO (MI) – 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.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com

– Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di

velocità anche multicanale - Generatori di velocità - Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza - Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL2) - Juridical Recorder - MMI: Multifunctional Display per ERTMS - Videocamere - Passenger Information - Sistemi sicurezza automatici per rottura vetri - Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte - Livelli carburante - Pressostati e Termostati - Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / FOCON / KAMERA & SYSTEM TECHNIK / ALERT.

JAMPEL S.r.l. - Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA - Tel. 051.452042 - Fax 051.455046 - E-mail: info@jampel.it - www.jampel.it - www.jampel-networking-industriale.it - Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza - Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" - Master distributor di Moxa Europe.

LA CELSIA SAS - Via A. Di Dio, 109 - 28877 ORNAVASSO (VB) - Tel. 0323.837368 - Fax 0323.836182 - Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI S.p.A. - Largo Caduti sul Lavoro, 21 - 57025 PIOMBINO (LI) - Tel. 056564111 - Vasta gamma di prodotti in acciaio di qualità destinati alla realizzazione di infrastrutture - Rotaie fino a 108 metri senza saldatura, accessori per l'armamento delle linee ferroviarie e cuori fusi al manganese per scambi ferroviari.

LUCCHINI RS S.p.A. - Via G. Paglia, 45 - 24065 LOVERE (BG) - Tel. 035/963562 - Fax 035/963552 - e-mail: rolling-stock@lucchini.it - sito web: www.lucchini.it - Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari - Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni - Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. - Via 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, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. - Via Oberdan, 70 - 70043 MONOPOLI (BA) - Tel. 080.8876570 - Fax 080.8874028 - e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com - Il Gruppo MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta specializzato nella progettazione e sviluppo di soluzioni integrate per la sicurezza ferroviaria.

Il Gruppo, con quartiere generale a Monopoli dove ha sede la capofila MERMEC S.p.A. ha società controllate in Cina, Francia, Italia, Regno Unito, Spagna, Stati Uniti. Organizzato in 5 aree business, il Gruppo conta più di 450 dipendenti e ha clienti in 37 paesi nel mondo tra ferrovie ordinarie, merci e alta velocità, metropolitane e tramvie. Il portafoglio prodotti e servizi risulta così suddiviso: treni, sistemi di gestione per la manutenzione delle infrastrutture, servizi di misura, sistemi diagnostici per produttori di ruote e rotaie. MERMEC ha venduto più di 500 sistemi di misura a 90 grandi clienti nel mondo diventando fornitore di riferimento delle principali ferrovie e metropolitane. Otto dei dieci treni diagnostici ad alta velocità in esercizio ad oggi su scala internazionale in Spagna, Italia, Turchia, Corea, Cina sono equipaggiati con tecnologia del gruppo MERMEC. In Italia la Società è inoltre fornitrice sia del Gruppo FS (RFI e TRENITALIA) che nelle ferrovie regionali (FNM, FSE, FER) per le tecnologie di segnalamento SCMT ed SSC di terra e di bordo.

MERSEN ITALIA S.p.A. - Via dei Missaglia, 97/A2 - 20142 MILANO - Tel. 02/826813.1 - Fax 02/82681395 - E-mail: ep.italia@mersen.com - Sito internet: www.mersen.com - Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori - Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) - Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) - Messa a terra di rotabili ferrotamviari - Prese di corrente per 3° rotaia - Resistenze industriali "Silohm" (lineari), "Carbohm" (variabili con la tensione) - Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti - Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori - Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) - Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

MONT-ELE S.r.l. - Via Cavera, 21 - 20034 GIUSSANO (MI) - Tel. 0362/850422 - Fax 0362/851555 - e-mail: mont-ele@mont-ele.it - www.mont-ele.it - Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV - Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure - Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione - Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

OSHINO LAMPS ITALIA S.r.l. - Via L. Da Vinci, 110 - 50028 TAVERNELLE V.d.P. (FI) - Tel. 055.8070221 - Fax 055.8070222 - E-mail: oshinoinf@oshinoitalia.it - Lampade a led, ad incandescenza ed alogene - Dispositivi led per informazione, segnalamento ed illuminazione sia per uso civile che su mezzi di trasporto.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede Legale: Corso 22 Marzo, 4 - 20135 MILANO - Sede Operativa: Via Filanda, 12 - CORNAREDO (MI) - Tel. +39 02.93563308 - Fax +39 02.93560033 - E-mail: info@ora-elettrica.com - www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via GPS, NTP server, orologi analogici e digitali, per interni, esterni e da pensilina, registratori cronologici di eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi pedonali e veicolari, sistemi di rilevamento presenze certificati in ambiente SAP.

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 compositi gomma siliconica I 621 CAT. 773/192 fino a 3 kV c.c. I 622 CAT. 773/207 – Isolatori compositi gomma siliconica 25 kV c.a. linee A.V. – Morsetteria stampata CuNiSi 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 draisine 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, rotaie ferroviarie V.A.S.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082354 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.

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 metrotamvie 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 Per Castelletto, 3/5 – 20080 ALBAIRATE (MI) – Tel. 02/9469801 – Fax 02/94921211 – E-mail: info@promatec.it – www.promatec.it – Raccordi ad anello rubinetti a sfera alta pressione, innesti rapidi, tubi rigidi per circuiti oleodinamici – Motori idraulici lenti, pompe oleodinamiche, ralle di orientamento.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd sistemi.it – www.qsd sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cru-scotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco@o.

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.saft srl.it – Lavori di grande revisione e riparazione di veicoli ferroviari – 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.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. George Schaeffer, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

SHRAIL S.r.l. (già S.H.G. Rail Division) – Via Olgiati, 26 – 20143 MILANO – Tel. 02.58110934 – Fax 02.58100320 – www.shrail.it – info@shrail.it – Simulatore A.C.E.I. per la formazione dei Dirigenti Movimento e dei Manutentori (SIM ACEI©) – Simulatore della cabina di guida di locomotori e tram (SIMURAIL) – Sistemi integrati di realtà virtuale - Software di simulazione di reti ferroviarie e per lo studio dei carichi in SSE – 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 S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – 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.

SPIKTEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: spitek srl@spitek.191.it – Posta Certificata: spitek srl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffi, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

SYSCO S.p.A. – Via Bruno Pontecorvo, snc – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774/357608 – 0774/357628 – Fax 0774/357832 – e-mail: info@syscospa.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.

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segre-

teria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema – Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnostificabili, monitorabili e configurabili da remoto – Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali – Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale – Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate – Software di supervisione e monitoraggio – Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria – Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche – Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Gru – Caricatori – Escavatori – Strada rotaia.

VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96036670 – E-mail vaeitalia@vaeitalia.it – www.voestalpine.com/vae/it – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari.

VOSSLOH COGIFER ITALIA S.r.l. – Piazzale della Stazione Santa Palomba, 12 – 00040 POMEZIA (RM) – Tel. 06.91990049 – Fax 06.97849363 – e-mail: salesoffice@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:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.p.A. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO – Tel. 02/357921 – Fax 02/35792940 – E-mail: piero.mauri@henkel.com – www.loctite.it – Adesivi strutturali – Adesivi istantanei per arredi interni – Blocca boccole – Bronzine, alberi e cuscinetti – Convertitori di rugine – Epossidiche – Frenafili per dadi e bulloni – Sigillanti per guarnizioni piane – Impianti idraulici e raccordi filettati – Siliconi speciali – Rimuovi graffi – Siliconi modificati – Poliuretani incollaggio vetri.

I fornitori ferroviari

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

ISOLGOMMA S.r.l. – Via dell'Artigianato, Z.I. – 36020 ALBETTONE (VI) – Tel. 0444/790781 – Fax 0444/790784 – E-mail: info@isolgomma.it – Componenti elastomerici per il binario ferroviario – Materassini sottoballast e sottopiattaforma – Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossone, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbarchini@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 ferrotrenviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 - E-mail: spitek srl@spitek.191.it – Posta Certificata: spitek srl@pec.it – www.spitek.it – Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici – Caminetti spegniarco in Dearc 10 – Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli – Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

STRAIL – Gollstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Gollstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione

del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Zumaglia, 7 – 10145 TORINO – Tel. 011.7716665 – Fax 011.7716665 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ISiFer S.r.l. – Via Paolo Borsellino, 124 – 80025 CASAN-DRINO (NA) - Tel. 081.19525208 - Fax 081.19525181 – E-mail: info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

DEPURECO S.p.A. – Via M. Mitolo, 13 – 70125 BARI – Tel. 080/5010944 – Fax 080/5023622 – E-mail: info@depureco.it – www.depureco.it – Impianti di depurazione scarichi – Officine e lavaggio treni, pullman ecc. – Impianti di prima pioggia.

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via 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.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051

– e-mail: tack@tacksystem.it – www.tacksystem.it – Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive – Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Centro Direzionale, Isola C2 – 80143 NAPOLI – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Via F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - Fax 055.0674598 –

www.italcertifer.com – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie – Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

INDEPENDENT CONSULTANTS – www.indcons.eu – Per informazioni: info@indcons.eu – Roma: 338/7442810-339/7933465 – Milano: 338/6122112 – Networks di professionisti con esperienze multinazionali nelle aree trasporti e ICT, propone supporto tecnico e programmi di miglioramento, come il “BiC” per l’eliminazione di perdite e sprechi in azienda.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Dicembre 2012