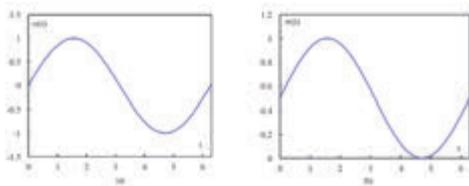
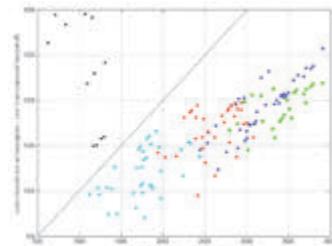


www.lucchiniRS.it

LUCCHINI RS



Comportamento a fatica di un acciaio strutturale zincato
Fatigue behavior of notched and welded structural steel



Le autostrade del mare come alternativa al tutto strada
Motorways of the Sea as an alternative to all-road transport

innovazione



La nuova profilatrice **R 24**



MATISA



la passion du rail

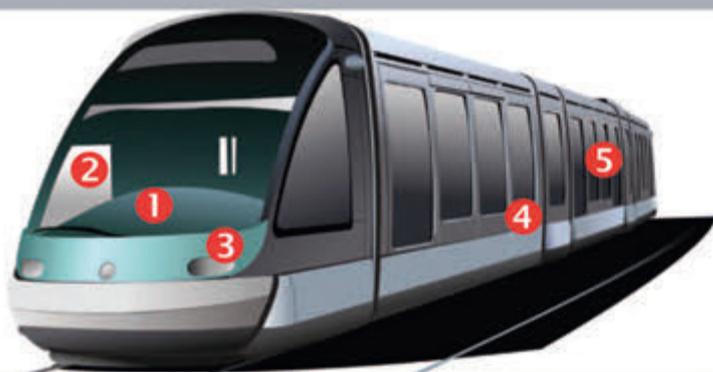
MATISA S.p.A
Via Ardeatina Km 21
IT-00040 Pomezia
Santa Palomba (RM)
Tel.: +39-06-918 291
Fax: +39-06-919 84 574
Email: matisa@matisa.it



matisa.ch

TecnelSystem S.p.A.

equipaggiamenti elettrici industriali



EXPO Ferroviaria 2016

Saremo presenti a Expoferroviaria 2016
Torino, 5-7 aprile 2016
Pad. 1 - Stand 310



TECNEL SYSTEM S.p.A., presente nel settore dei trasporti da oltre 40 anni, offre soluzioni, anche personalizzate, che garantiscono assoluta affidabilità.

- 1 Segnalazione e Comando per Banchi di Manovra
- 2 Pulsanti, Segnalatori, Lampade LED e Selettori in acciaio inox a chiave quadra
- 3 Sirene Elettroniche, Campane e Buzzer
- 4 Pulsanti "Self" apertura porte, Avvisatori Acustici multi-tono e Indicatori di Stato TSI
- 5 Sensori presenza e apertura porte, Bordi sensibili ad onda d'aria serie DW, elettrici ESLE, Cavi EN



Bordi sensibili serie DW, ESLE



Cavi norme EN



Interruttori serie DW



Sensori apertura porte AIR/SPOTSCAN



Sirene Elettroniche, Campane, Buzzer



Pulsanti "Self" apertura porte serie 56



Selettori in acciaio inox a chiave quadra



Comando porte



Lampade e LED



Avvisatori acustici multi-tono TSI serie 56



Pulsanti luminosi dia 16, 22.5 e 30.5 mm

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



TecnelSystem S.p.A.
equipaggiamenti elettrici industriali

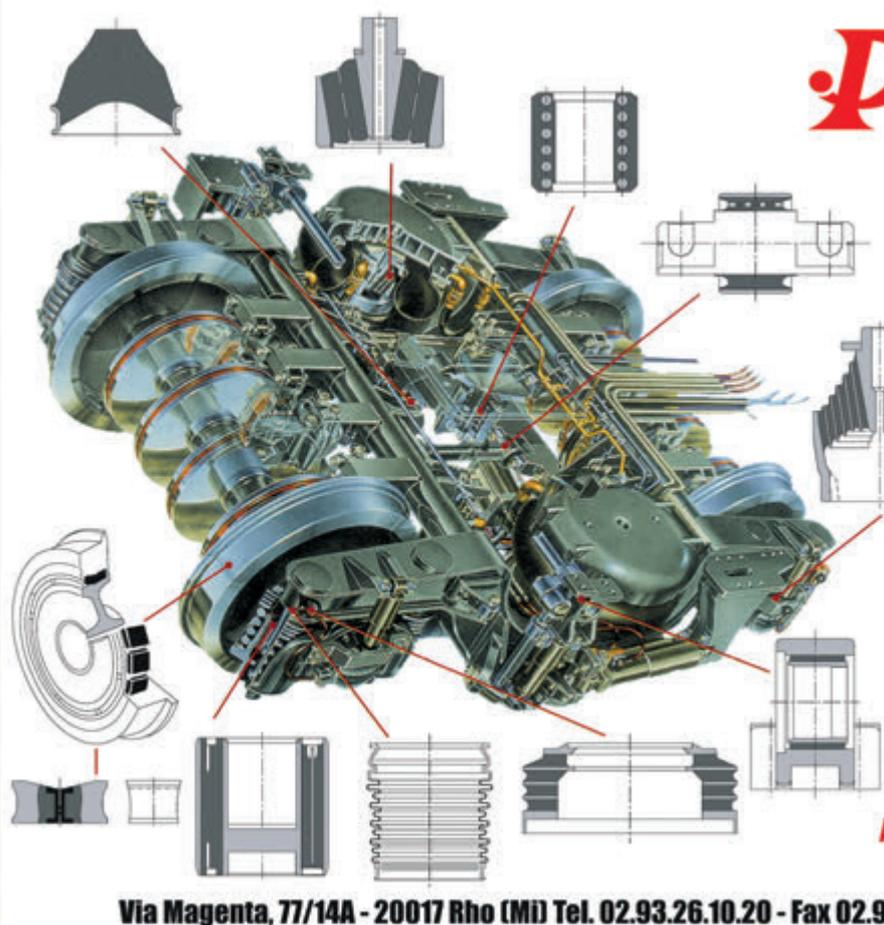
CERT. Nr. 9101. TNLS
UNI EN ISO9001:2008

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

| | |
|---|---|
| ABB S.p.A. – SESTO S GIOVANNI (MI) | GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO |
| AFERPI – ACCIAIERIE E FERRIERE DI PIOMBINO S.p.A. – PIOMBINO (LI) | KRAIBURG ELASTICK GmbH – STRAIL – TITTMONING – GERMANIA |
| AGENZIA REGIONALE PER LA MOBILITÀ NELLA REGIONE PUGLIA – AREM – BARI | HUPAC S.p.A. – MILANO |
| ALPIQ ENERSTRANS S.p.A. – MILANO | KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI) |
| ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN) | KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – FIRENZE |
| ALSTOM SIGNALLING SOLUTIONS S.r.l. – FIRENZE | JAMPPEL S.r.l. – BOLOGNA |
| AMG S.r.l. – ADVANCED MEASURING GROUP – BITETTO (BA) | IMPRESA SILVIO PIERBON SAS – BELLUNO |
| ANIAF – ROMA | IMPRESA SIMEON & FIGLI S.r.l. – NAPOLI |
| A.N.M. S.p.A. - AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI | INTECS S.p.A. – ROMA |
| ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI | IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV) |
| ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA | ITALFERR S.p.A. – ROMA |
| ANSF - AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE - FIRENZE | ITT CANNON VEAM ITALIA S.r.l. - CAINATE (MI) |
| ARMAFER S.r.l. – CAMPOBASSO | IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV) |
| ARST S.p.A. – CAGLIARI | LEICA GEOSYSTEM S.p.A. – CORNAGLIANO LAUDENSE (LO) |
| ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO | LOTRAS S.r.l. – FOGGIA |
| ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTERMODALI – ROMA | LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG) |
| ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA | MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA) |
| A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA | MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA) |
| AVANTGARDE S.r.l. – BARI | MM S.p.A. – METROPOLITANA MILANESE – MILANO |
| B.&C. PROJECT S.r.l. – S. DONATO MILANESE (MI) | MICOS S.p.A. – ROMA |
| BASF CONSTRUCTION CHEMICALS ITALIA S.p.A. – TREVISO | MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO (MI) |
| BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV) | MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI) |
| BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS) | NATIONAL INSTRUMENTS ITALY S.r.l. – ASSAGO (MI) |
| BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA | NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD) |
| BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – GENOVA | ORA ELETTRICA S.r.l. – SAN PIETRO ALL'OLMO – CORNAREDO (MI) |
| CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – TURATE (CO) | PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI) |
| CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO | PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA) |
| C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA | PROGRESS RAIL INSPECTION & INFORMATION SYSTEMS S.r.l. – FIRENZE |
| CEMBRE S.p.A. – BRESCIA | PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI) |
| CEMES – S.p.A. – PISA | QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI) |
| COET-COSTRUZIONI ELETTROTECH. – SAN DONATO M.SE (MI) | RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – S. ATTO (TE) |
| COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA) | RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO |
| COMMEL S.r.l. – ROMA | R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA |
| CONSORZIO SATURNO – ROMA | RINA SERVICES S.P.A. RAILWAY DEPARTMENT - GENOVA |
| CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA | RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI) |
| COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE) | SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR) |
| D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. – MONTORIO AL VOMANO (TE) | SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO |
| DB SCHENKER RAIL ITALIA S.r.l. – NOVATE MILANESE (MI) | SHRAIL S.r.l. – MILANO |
| DERI S.r.l. – GRUGLIASCO (TO) | ŠKODA TRANSPORTATION S.p.A - PRAGA (REPUBBLICA CECA) |
| DYNASTES S.r.l. – ROMA | SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI) |
| DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA | SICURFER S.r.l. – CASORIA (NA) |
| ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT) | SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO |
| ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA) | SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO) |
| ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI | SINECO S.p.A. – MILANO |
| EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI | SIRTI S.p.A. – MILANO |
| ESIM S.r.l. – BARI | S.P.I.L. S.p.A. – SARONNO (VA) |
| ESPERIA S.r.l. – PAOLA (CS) | SPITEK S.r.l. – PRATO |
| E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO) | SO.CO.FER S.r.l. - SOCIETÀ COSTRUZIONI FERROVIARIE - GALLESE (VT) |
| EULEGO S.r.l. – TORINO | SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MOMO (NO) |
| FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. – PIOSSASCO (TO) | SNCF VOYAGES ITALIA S.r.l. - MILANO |
| FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI) | STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH) |
| FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA | SYSCO S.p.A. – ROMA |
| FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI | SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO |
| FERROTRAMVIARIA S.p.A. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA | SYSTRA-SOTECNI S.p.A. – ROMA |
| FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. - LANCIANO (CH) | TECNIMONT CIVIL CONSTRUCTION S.p.A. - MILANO |
| FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI | T.M.C. TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT S.r.l. – POMPEI (NA) |
| FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI | TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO) |
| FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO | THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI) |
| FERSALENTO S.r.l. – COSTRUZIONI EDILI FERROVIARIE – LECCE | THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI) |
| FERSERVICE S.r.l. – BAGHERIA (PA) | TELEFEN S.p.A. – VERONA |
| FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA | TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE |
| GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO – BBT SE – BOLZANO | TRENITALIA S.p.A. – ROMA |
| GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA | TRENORD S.r.l. – MILANO |
| GRUPPO LOCCIONI GENERAL IMPIANTI S.r.l. – MAIOLATI SPONTINI (AN) | TRENTINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO |
| | TUV ITALIA S.r.l. – SCARMAGNO (TO) |
| | VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – ROMA |
| | VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO NELL'EMILIA (RE) |
| | VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC) |

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

| | |
|--|----------------|
| AMRA S.p.A. – Macherio (MI) | pagina 119 |
| ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT) | pagine 100-101 |
| ELETECH – Bitonto (BA) | IV copertina |
| LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG) | I copertina |
| MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM) | II copertina |
| PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI) | pagina 99 |
| PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM) | III copertina |
| TECNELSYSTEM S.p.A. – Milano | pagina 97 |



Pantecnica[®] SPA
www.pantecnica.it

DIVISIONE GMT[®]

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

IRIS[®]
Certification

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

**FORNITORE RICAMBI ORIGINALI
per TRENO VIVALTO**

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

SISTEMI COMPLETI
DI TERRA E DI BORDO
PER L'ESERCIZIO
FERROVIARIO E METROPOLITANO



Dal 1958 ECM progetta e realizza sistemi e prodotti per l'efficienza, la sicurezza e l'alimentazione delle ferrovie. I prodotti ECM sono sinonimo di durabilità, economia di esercizio ed affidabilità: i nostri sistemi di Protezione Automatica della Marcia del treno garantiscono ogni giorno una circolazione più rapida e sicura su migliaia di chilometri di linea ferroviaria in Italia e all'estero.

L'installazione dei nostri segnali a LED offre al gestore della rete un'affidabilità di esercizio ed una manutenibilità senza precedenti, sintesi di tecnologia e ricerca di assoluta avanguardia nel settore.

Il sistema di interlocking computerizzato HMR9[®] sviluppato da ECM rappresenta la nuova frontiera per la gestione dell'infrastruttura ferroviaria: la possibilità di organizzare integralmente tutte le operazioni di manutenzione, diagnostica e telecontrollo di un nodo ferroviario da un unico posto centrale è oggi una realtà.

Grazie al nostro sistema l'utente è in grado, semplicemente attraverso un browser, di gestire centinaia di chilometri di linea interfacciandosi liberamente con i sistemi e prodotti esistenti in modo rapido ed efficiente.



Orologio "FRECCIAROSSA 1000"

Il CIFI in collaborazione con la società Perseo ha realizzato l'orologio "Frecciarossa 1000". Il costo è di € 270,00 iva inclusa + spese di spedizione^(*).

Ai Soci CIFI ed a tutti quelli che si iscriveranno al Collegio contestualmente all'acquisto, viene praticato uno sconto di € 54,00 per un costo a orologio di € 216,00 + spese di spedizione^(*).



Agli Abbonati alle riviste "La Tecnica Professionale" e "Ingegneria Ferroviaria" (ed anche per coloro che sottoscriveranno l'abbonamento ad una delle due riviste verrà praticato uno sconto di € 27,00 per un costo ad orologio di € 243,00 + spese di spedizione^(*)).

(*) € 10,00

Per informazioni contattare il Sig. Leonetti
Tel: 06 47 42 986 - FS 970/66825 - mail: amministrazione@cifi.it

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

Materiale richiesto: CD con prova colore, file in formato TIFF o PDF con risoluzione 300 DPI salvati in quadricromia (CMYK)
c/o CIFI - Via G. Giolitti 48 - 00185 Roma
Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it

Misure pagine: I di Copertina mm 195 x 170 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)
1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

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

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

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

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

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4827116

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

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneif@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Giovanni BONORA
Dott. Ing. Massimiliano BRUNER
Dott. Ing. Gianfranco CAU
Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO
Prof. Ing. Federico CHELI
Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA
Dott. Ing. Biagio COSTA
Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA
Prof. Ing. Franco DE FALCO
Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI
Prof. Ing. Anders EKBERG
Dott. Ing. Alessandro ELIA
Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA
Dott. Ing. Attilio GAETA
Prof. Ing. Ingo HANSEN
Prof. Ing. Simon David IWNIKI
Dott. Ing. Adoardo LUZI
Prof. Ing. Gabriele MALAVASI
Dott. Ing. Giampaolo MANCINI
Dott. Ing. Enrico MINGOZZI
Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO
Dott. Ing. Francesco NATONI
Dott. Ing. Vito RIZZO
Dott. Ing. Stefano ROSSI
Dott. Ing. Francesco VITRANO

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO
Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI
Prof. Ing. Giorgio DIANA
Dott. Ing. Antonio LAGANÀ
Dott. Ing. Emilio MAESTRINI
Prof. Ing. Renato MANIGRASSO
Dott. Ing. Mauro MORETTI
Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI
Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER
Francesca PISANO
Marisa SILVI

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4882129 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXXI | **Febbraio 2016** | 2**COMPORAMENTO A FATICA DI UN ACCIAIO
STRUTTURALE ZINCATO A CALDO IN PRESENZA
DI INTAGLI E SALDATURE***EFFECT OF HOT-DIP GALVANIZATION ON THE
FATIGUE BEHAVIOR OF NOTCHED AND WELDED
STRUCTURAL STEEL*

Prof. Ing. Filippo BERTO
Dott. Ing. Andrea LAURENTI
Dott. Ing. Francesco MUTIGNANI
Dott. Ing. Marco TISALVI

105**Condizioni di Associazione al CIFI****119****LE AUTOSTRADDE DEL MARE COME ALTERNATIVA
AL “TUTTO STRADA”: UNA APPLICAZIONE AD
UN CASO ITALIANO***MOTORWAYS OF THE SEA AS AN ALTERNATIVE TO
ALL-ROAD TRANSPORT: AN APPLICATION TO AN
ITALIAN CASE STUDY*

Prof. Ing. Marino LUPI
Dott. Ing. Alessandro FARINA

121**Notizie dall'interno****151****Notizie dall'estero***News from foreign countries***159****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****168****Condizioni di Abbonamento alla Rivista****170****IF Biblio****171****Vita del CIFI – Celebrazione degli 80 anni dall'inaugurazione
dell'Autocamionale dei Giovi****177****Elenco Fornitori di prodotti e servizi****185**

La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.
The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

La collaborazione è aperta a tutti.

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

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

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

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

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

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

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

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

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

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

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



Comportamento a fatica di un acciaio strutturale zincato a caldo in presenza di intagli e saldature

Effect of hot-dip galvanization on the fatigue behavior of notched and welded structural steel

Prof. Ing. Filippo BERTO^(*)
 Dott. Ing. Andrea LAURENTI^(*)
 Dott. Ing. Francesco MUTIGNANI^(*)
 Dott. Ing. Marco TISALVI^(**)

Sommario - La presente memoria tratta dell'influenza della zincatura a caldo sulla resistenza a fatica di provini realizzati con acciaio strutturale S355. Mentre in letteratura tecnica un numero discreto di risultati è disponibile per dettagli strutturali non intagliati, per contro, pochi dati sono reperibili per quelli intagliati. Scopo del presente documento è di colmare almeno parzialmente questa carenza di informazioni. Un primo confronto viene quindi proposto tra provini zincati a caldo indeboliti da un foro centrale e provini non trattati superficialmente, tutti caratterizzati dalla medesima geometria. Sono stati presi in considerazione due diversi valori del rapporto di ciclo $R=0$ e -1 , rispettivamente. Nel presente contributo sono sintetizzati 60 nuovi dati sperimentali. Un secondo confronto viene inoltre presentato per giunti a croce, realizzati mediante piatti saldati in acciaio, suddivisi in due serie, una zincata e una non trattata, aventi la medesima geometria, sottoposti a rapporto di ciclo $R=0$, per un totale di 34 dati sperimentali.

1. Introduzione

La zincatura a caldo, o galvanizzazione, è un trattamento superficiale che ha la funzione di proteggere i componenti metallici dalla corrosione. La protezione offerta dallo zinco si attua con un duplice meccanismo: per effetto barriera, frapponendosi tra la superficie di acciaio e l'atmosfera aggressiva e per protezione catodica, corrodendosi al posto dell'acciaio a causa della differenza di potenziale elettrochimico dei due metalli.

Tale procedimento, brevettato in Francia più di 150 anni fa, è oggi utilizzato in tutto il mondo nella gran parte delle applicazioni industriali e civili, in quanto garanti-

Summary - This paper investigates the effect of a galvanizing coating on the fatigue strength of S355 structural steel. While in literature some results from fatigue tests made on unnotched specimens can be found, very few results are available dealing with notched components. The aim of the present paper is to partially fill this lack of knowledge. A comparison is carried out between hot dip galvanized specimens weakened by a central hole and not treated specimens characterized by the same geometry. Two different values of the nominal load ratio are considered with $R=0$ and -1 , respectively. Overall, 60 new experimental data are summarized in the present paper. A second comparison has also been carried out, focusing on fillet welded cruciform joints, subdivided into two series, uncoated and galvanized, sharing the same geometry and subjected to the same load cycle $R=0$, corresponding to 34 experimental data.

1. Introduction

Hot-dip galvanizing is a surface treatment that aims to protect components from corrosion. Galvanizing is found in almost every major application and industry where iron or steel is used. Utilities, chemical process, construction, automotive, and transportation industries, to name just a few, historically have made extensive use of galvanizing for corrosion control. Hot-dip galvanizing has a proven and growing history of success in myriad applications worldwide.

This process, patented in France about 150 years ago, has been never used for Italian railway steel bridges due to the lack of knowledge on fatigue behavior for hot dip galvanized structures.

^(*) Università di Padova, Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali.

^(**) RFI, Direzione Tecnica, Standard Infrastruttura civile e sperimentale, Ponti e Strutture.

^(*) University of Padua, Dept. of Management and Engineering.

^(**) RFI (Italian Railway Network), Technical Management, Standard Civil and Experimental Infrastructure, Bridges and Structures.

sce una protezione dell'acciaio di lunga durata e la conseguente riduzione degli oneri manutentivi.

Non risulta invece mai utilizzato nei ponti ferroviari metallici, almeno in ambito RFI, non essendo ancora sufficientemente noto il comportamento delle strutture zincate a caldo sotto intensi carichi ciclici, quali quelli prodotti dal transito dei treni sui componenti l'impalcato metallico di un ponte.

È dimostrato infatti che una struttura di acciaio una volta zincata presenta dei mutamenti nel comportamento meccanico causati dal processo stesso di zincatura che prevede l'immersione dei pezzi da trattare, opportunamente preparati, in un bagno di zinco fuso alla temperatura di circa 450 gradi. Durante la fase di immersione, che dura in genere alcuni minuti, si produce la compenetrazione tra gli strati superficiali di acciaio e zinco e il rivestimento che si forma non è quindi un semplice deposito, come avviene per le vernici, ma è il prodotto di una reazione metallurgica che dà luogo alla formazione di strati di leghe a diversa composizione di Fe e Zn a cui si deve un mutato comportamento nei confronti dei fenomeni di fatica. Il presente studio, che è stato eseguito su quattro serie di campioni di acciaio, sia intagliati che saldati, vuole, pertanto, costituire un primo passo verso una completa conoscenza dei fenomeni di fatica su strutture zincate a caldo al quale far seguito con studi e prove sui particolari strutturali bullonati di maggiore impiego nell'ambito della carpenteria metallica.

Gli studi finora effettuati su materiale base, hanno dimostrato che mentre la resistenza statica dell'acciaio non è particolarmente influenzata dal rivestimento di zinco, anzi si osserva un lieve incremento della tensione di snervamento [1], la resistenza a fatica sotto carichi ciclici, in provini privi di intagli, come illustrato da alcuni ricercatori [2, 3], si riduce sia negli acciai ad alta resistenza che in quelli ferritici.

Gli stessi ricercatori, hanno anche evidenziato che la resistenza a fatica è generalmente correlata allo spessore del rivestimento con una riduzione della vita a fatica crescente all'aumentare dello strato di zinco. Inoltre il valore limite dello spessore del rivestimento a partire dal quale inizia a manifestarsi una diminuzione della resistenza a fatica è stato individuato in $60 \mu\text{m}$ [4].

Con riferimento a cavi di acciaio zincato utilizzati per la costruzione di ponti sono stati effettuati alcuni studi recenti [5, 6]. Il comportamento a fatica di assi posteriori di automobili realizzati in acciaio micro legato zincato è stato interpretato in [7]. Un confronto sul comportamento a fatica di due acciai zincati a caldo aventi caratteristiche meccaniche simili, per applicazioni automobilistiche, è descritto in [8, 9]. Una ampia sintesi e revisione delle applicazioni con acciai zincati a caldo è riportata in [10].

Mentre in letteratura è disponibile un discreto numero di risultati di prove a fatica su provini non intagliati, lo stesso non si può dire per quelli intagliati. Per quanto risulta agli autori, l'unico set completo di dati su provini

While the monotonic behavior of steel is not greatly affected by the presence of the zinc layer, except for the yield stress, under cyclic stress the fatigue strength is usually reduced as discussed in [1] dealing with high-strength steels without any stress concentration effect or geometrical discontinuity. In [1] it was found that the fatigue strength is generally correlated to the coating thickness with a reduction of the fatigue life increasing the thickness of the zinc layer. On the other hand other authors did not support any correlation of loss of the fatigue strength with the coating thickness [2, 3]. The effect of a galvanizing coating on the fatigue strength of unnotched ferritic steel has been extensively studied in [4] and a tool based on the Kitagawa-Takahashi diagram has been employed for the prediction of the fatigue resistance of hot-dip galvanized steel. Bending fatigue tests were carried out on galvanized proper steels in order to determine whether the fatigue resistance of a ferritic steel was affected by the coating. A threshold value of the coating thickness from which the fatigue strength of a ferritic steel can be reduced. It was proved that the fatigue strength behavior of the considered steel is not affected by the zinc layer if the thickness does not exceed the threshold value of $60 \mu\text{m}$.

Dealing with galvanized steel wires (without stress concentration effects) for bridge construction some interesting and recent studies have been performed in [5, 6]. The fatigue life behaviour of galvanized rear axles made of microalloyed steel for automotive application was investigated in [7]. A comparison between the fatigue behaviour of two hot-dip galvanized steel with similar static load-bearing capability, for automotive applications has been carried out in [8, 9]. Other important aspects tied to the galvanizing process are well discussed in [10].

While in the literature some results from fatigue tests made on unnotched specimens are nowadays available, very few results can be found dealing with notched components. At the best of authors' knowledge the only complete set of data from notched specimens is due to HUH and VALINAT [11]. Low-cycle-fatigue and high-cycle fatigue tests were carried out. Members with holes and bearing-type connections with both punched and drilled holes, but without any preload of the fasteners were examined in [11]. The test specimens consisted of S 235 JR G2 (formerly: RSt 37-2) and the loading was of simple sinus wave form, while the ratio between the lower and upper tension in the net section was +0.1. Members with holes and bearing-type connections are compared. The members with a hole were able to withstand a higher stress range $\Delta\sigma$ at the same number of cycles N up to failure than the joints. A comparison between the test specimen with punched holes and the test specimen with drilled holes showed the negative influence of punching. The S-N curve for both different structural members with punched holes lied under the corresponding S-N curve for drilled holes. However, a direct comparison between uncoated and hot-dip galvanized notched steel is not available in [11] and it is not possible to understand the fatigue strength reduc-

intagliati è da ascrivere a HUHNS e VALTINAT [11], che eseguirono prove a fatica a basso e alto numero di cicli su provini forati ottenuti mediante punzone e trapano e su giunzioni bullonate a taglio. L'acciaio utilizzato era il tipo S235JRG2 (ex RSt 37-2) e il carico applicato seguiva una curva sinusoidale con un rapporto di ciclo pari a +0.1.

Il confronto tra le prove sui campioni forati e sui giunti bullonati a taglio evidenziarono per i primi la capacità di resistere, a parità di numero di cicli, a valori di *range* di tensione $\Delta\sigma$ più alti rispetto ai secondi. Il confronto del comportamento dei differenti giunti bullonati ha inoltre confermato l'influenza negativa della punzonatura sulla resistenza a fatica.

Da quanto sopra brevemente descritto emerge quindi che un confronto diretto tra provini zincati a caldo e provini non trattati superficialmente non era disponibile e pertanto con le prove descritte nella presente memoria si è voluto colmare, almeno parzialmente, questa lacuna favorendo le prime valutazioni su possibili impieghi della zincatura nell'ambito del settore dei ponti. Sono state altresì ricavate le curve di Wöhler (curva S-N) relative ai particolari studiati.

Si rammenta che la resistenza a fatica di un dettaglio si rappresenta nel piano bilogarithmico $\log(\Delta\sigma)$ - $\log(N)$, essendo N il numero di cicli a rottura, mediante una curva caratteristica, detta curva SN. Detta curva è individuata dalla classe di resistenza a fatica $\Delta\sigma_c$, che rappresenta la resistenza a fatica del dettaglio espressa in MPa, per $N=2 \times 10^6$ cicli. Il DM Infrastrutture del 14/1/2008 riporta le curve SN dei dettagli costruttivi più consueti.

2. Prove a fatica su acciaio strutturale S355 indebolito da foro centrale, grezzo e zincato a caldo

2.1. Materiale e procedura sperimentale

Le prove sono state eseguite prendendo in esame provini non trattati e zincati a caldo in acciaio strutturale S355 (UNI EN 10025) indeboliti da un foro centrale come di seguito specificato. Tale tipo di acciaio è quello più comunemente utilizzato nelle carpenterie metalliche e le sue caratteristiche meccaniche sono:

$$\begin{aligned} f_{yk} &= 355 \text{ N/mm}^2 \\ f_{tk} &= 510 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Le prove a fatica sono state condotte presso il Dipartimento Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali dell'Università di Padova su una macchina servo-idraulica, dotata di una cella di carico avente capacità pari a 250 kN. Le indagini sperimentali sono state eseguite a controllo di carico con una frequenza di 10 Hz (fig. 1).

Sono stati presi in esame due differenti rapporti di ciclo, $R=0$ e $R=-1$ (fig. 2) per i provini grezzi e per quelli zincati a caldo per un totale di quattro serie di prove.

tion due to the galvanizing process. The main aim of the present paper is to partially fill this lack considering uncoated and hot-dip galvanized specimens made of structural steel S355, with possible applications in the field of railway steel bridges. Six new fatigue sets of data are summarised in the present paper. The reduction of the fatigue strength due to the presence of the zinc layer is fully investigated.

2. Fatigue tests on uncoated and hot-dip galvanized structural steel S355, weakened by a central hole

2.1. Material and experimental procedure

Fatigue tests have been carried out on S355 structural steel, commonly employed in typical structural steel applications. The fatigue tests were conducted on a servo-hydraulic MTS 810 test system with a load cell capacity of 250 kN. All uniaxial stress-controlled tensile fatigue tests were carried out over a range of cyclic stresses at 10 Hz. (fig. 1). Two different load ratios, $R=0$ and $R=-1$, have been considered in the tests both for uncoated and hot-dip galvanized specimens for a total of four new fatigue series (fig. 2).



Fig. 1 - Macchina di prova MTS 810.
Fig. 1 - Servo-hydraulic MTS 810 test system.

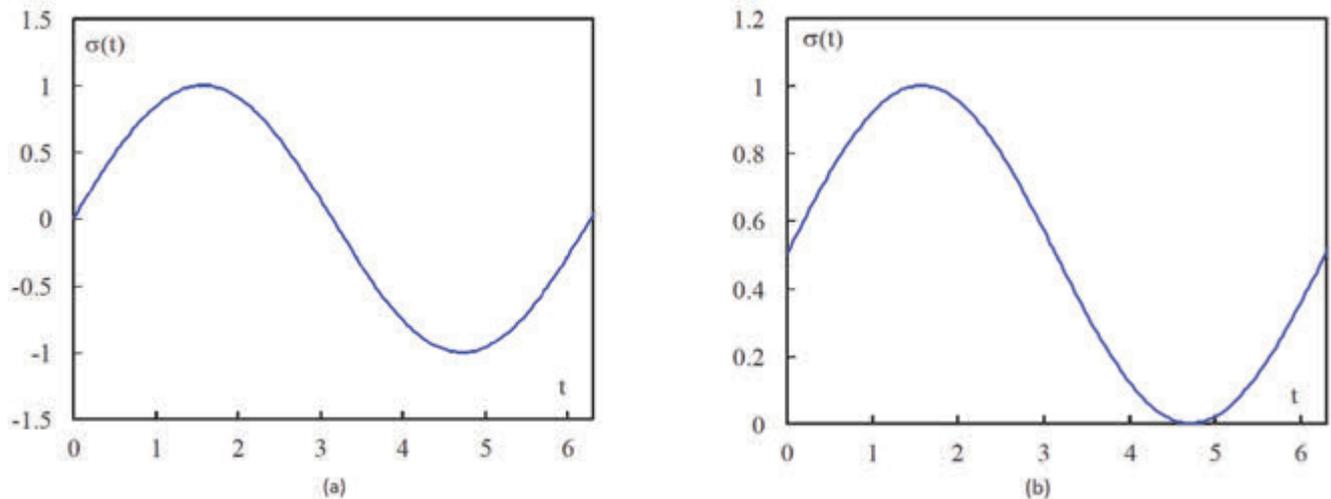


Fig. 2 - Andamento dei cicli di prova: (a) curva di carico per R=1; (b) curva di carico per R=0.
 Fig. 2 - Wave forms for each loading pattern: (a) loading at R=-1; (b) loading at R=0.

2.2. Geometria dei provini

Le quattro serie di provini sono state ricavate da lamiera di acciaio, di spessore pari a 10 mm: tutti i campioni hanno sezione trasversale rettangolare (area netta pari a 300 mm² ed area lorda pari a 400 mm²) con le dimensioni mostrate in fig. 3. Il diametro del foro pari a 10 mm comporta un fattore di concentrazione delle tensioni all'intorno del foro $K_{t,net}$ uguale a 2.45, con riferimento all'area netta e $K_{t,gross}$ uguale a 3.27 per quella lorda. Per fattore teorico di concentrazione delle tensioni si intende l'incremento di tensione sul bordo del foro rispetto alla tensione nominale.

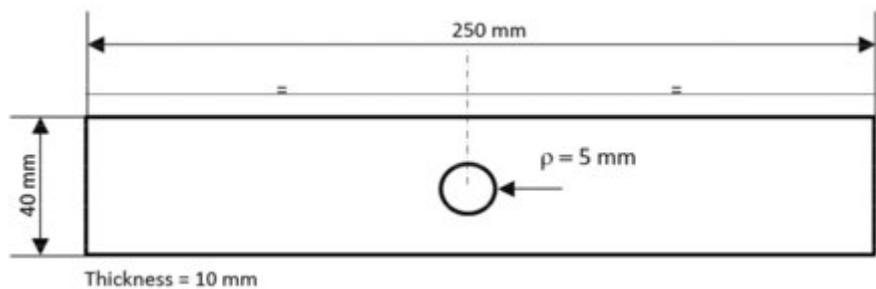


Fig. 3 - Dimensioni dei provini.
 Fig. 3 - Geometry of the considered specimen.

La zincatura a caldo dei provini di acciaio, ottenuta per immersione in un bagno di Zn a 440°C per un tempo di 4 minuti, è stata seguita da pulizia a temperatura ambiente per rimuovere i difetti superficiali conseguenti al processo.

Lo spessore del rivestimento è risultato variabile da 90 a 104 µm come rilevabile dall'esame dei provini rotti dopo il test a fatica (fig. 4).

2.3. Risultati

Le figure 5, 6, 7 e 8 mostrano i risultati delle prove a fatica a R=-1 e R=0 per provini grezzi (uncoated) e zincati a caldo (HDG), rispettivamente. Le variazioni (range) di tensione sono tracciate in funzione del numero di cicli a rottura in scala doppio-logaritmica.

I risultati ottenuti sono stati elaborati statisticamente utilizzando una distribuzione log-normale. I provini non rotti, oltre i due milioni di cicli, non sono stati inclusi nell'analisi statistica e sono indicati nel diagramma con una freccia.

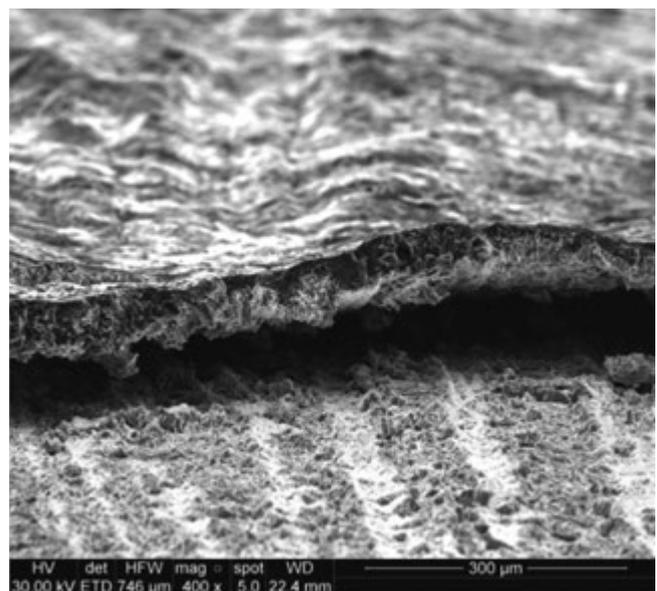


Fig. 4 - Foto ad alto ingrandimento dello strato superficiale di zinco.
 Fig. 4 - SEM image of hot-dip galvanized coating on the steel substrate in a specimen after fatigue failure.

Oltre alla curva media relativa ad una probabilità di sopravvivenza $P_s=50\%$, le figure mostrano la banda di dispersione definita da linee con il 10% e il 90% di probabilità di sopravvivenza (banda di dispersione di Haibach).

Per i provini grezzi i cedimenti si manifestarono tra 10^4 e 2×10^6 cicli e la banda di dispersione è definita tra 10^4 e 2×10^6 cicli, mentre per quelli zincati la banda di dispersione è definita tra 10^4 e 10^6 cicli.

Sono, inoltre, evidenziati i valori dell'ampiezza media di tensione a 2 milioni di cicli, il valore della pendenza inversa k relativa alla curva di Wöhler (curva S-N) e l'indice di dispersione T (rapporto tra le ampiezze di tensione corrispondenti al 10% e al 90% di probabilità di sopravvivenza).

I dati relativi ai provini grezzi (non trattati superficialmente) sono riportati in tabella 1, mentre quelli relativi ai provini zincati a caldo sono mostrati in tabella 2. I risultati delle analisi statistiche sono indicati nelle tabelle 3, 4, 5 e 6 per ciascuna serie. Un confronto diretto tra i provini grezzi e quelli zincati per $R=-1$ e $R=0$ è riportato rispettivamente nelle figg 9 e 10. Le linee medie delle figure corrispondono ad una probabilità di sopravvivenza del 50%. La tabella 7 elenca rispettivamente i valori riferiti ad una probabilità di sopravvivenza del 90% a 10^6 e a 2×10^6 cicli, consentendo una diretta valutazione del fattore di resistenza a fatica dovuto al processo di zincatura.

Dal confronto si può notare che la variazione di tensione a 2 milioni di cicli diminuisce passando dai provini grezzi a quelli zincati, secondo le attese, con un rapporto variabile da 1.23 a 1.28 a $R=-1$ e da 1.25 a 1.28 per $R=0$. Può anche essere osservato un leggero decremento della pendenza inversa k da campioni grezzi a quelli zincati per entrambi i rapporti di ciclo.

Vale la pena notare che i risultati in termini di $\Delta\sigma$ sono confrontabili e superiori ai valori proposti dall'Eurocodice 3 per il dettaglio strutturale con fori e soggetto a flessione e sforzo assiale appartenente alla classe $\Delta\sigma=90$ MPa e riferito a materiale non trattato superficialmente. Detto valore è paragonabile con il range di tensione $\Delta\sigma=95/1.1 = 86.6$ MPa ($P_s 97.7\%$) ottenuto nella presente ricerca per

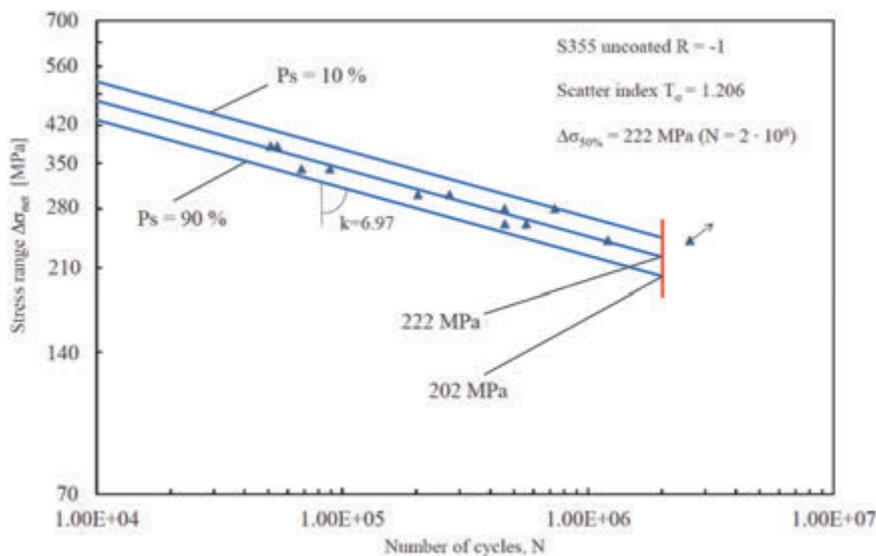


Fig. 5 - Comportamento a fatica per provini non trattati ($R=-1$).
Fig. 5 - Fatigue behaviour of uncoated steel at $R=-1$.

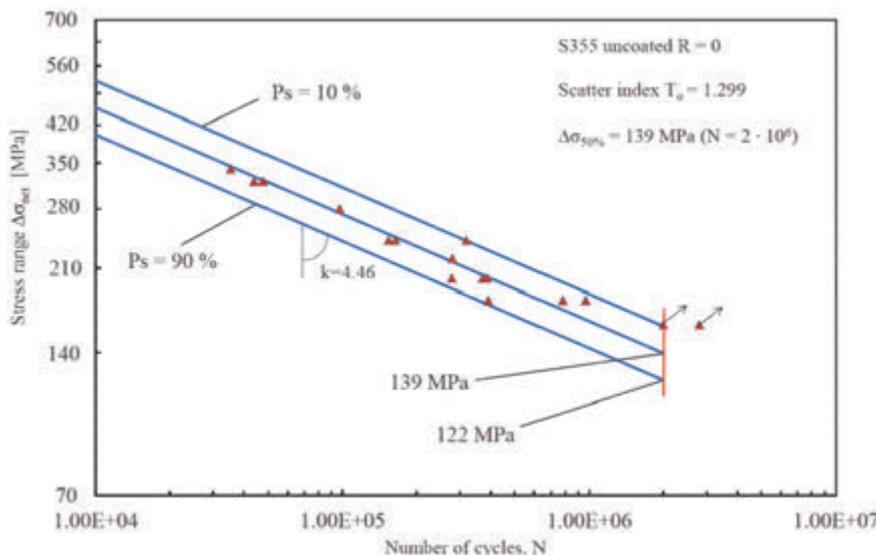


Fig. 6 - Comportamento a fatica per provini non trattati ($R=0$).
Fig. 6 - Fatigue behaviour of uncoated steel at $R=0$.

2.2. Specimen geometry

A total of four sets of samples have been cut from rolled sheet: all specimens had rectangular cross section (net area equal to 300 mm^2 and gross area equal to 400 mm^2) and the same geometry and dimensions shown in fig. 1. The diameter of the hole is equal to 10 mm resulting in a stress concentration factor, $K_{t,net}$ referred to the net area equal to 2.45 and a $K_{t,gross}$ equal to 3.27. The specimen holes were obtained by drilling. Galvanizing of the steel specimens was carried out at about 440°C in a zinc bath keeping the specimens immersed for four minutes. The specimens (fig. 3) were cleaned at room temperature to eliminate the surface

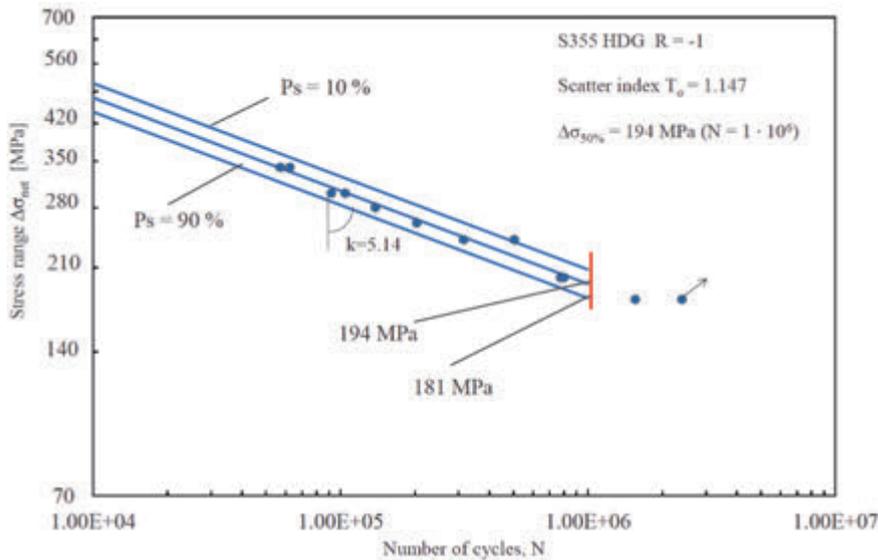


Fig. 7 - Comportamento a fatica per provini trattati (R=-1).
Fig. 7 - Fatigue behaviour of hot dip galvanized steel at R=-1.

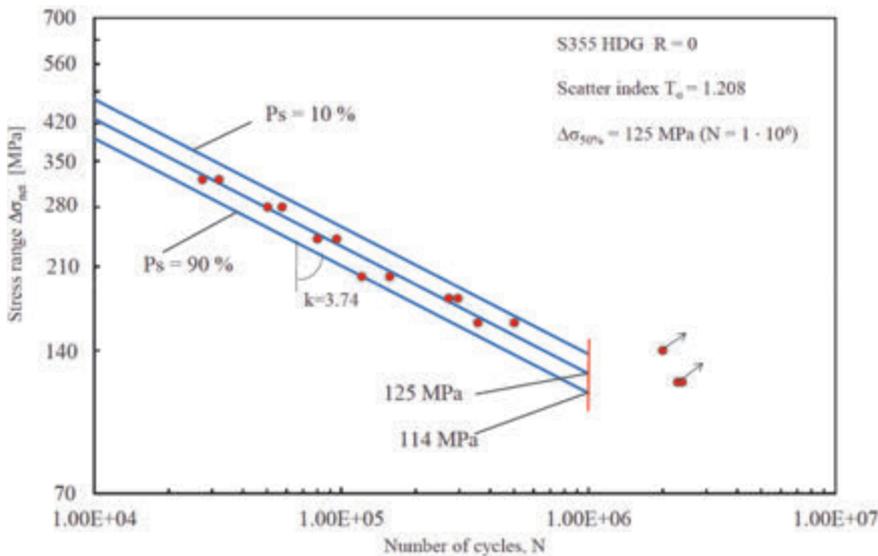


Fig. 8 - Comportamento a fatica per provini trattati (R=0).
Fig. 8 - Fatigue behaviour of hot dip galvanized steel at R=0.

provini zincati a caldo, indeboliti con un foro e testati a R=0 (tabella 7).

Si rappresenta che il coefficiente pari a 1.1 utilizzato, converte la probabilità di sopravvivenza del 90% ad una probabilità del 97.7%.

I risultati commentati nella presente memoria sono molto promettenti per le applicazioni con collegamenti bullonati che saranno oggetto di futuri contributi.

Infine sono stati confrontati i risultati ottenuti per R=0 e quelli di VALINAT e HUHNS per R=0.1. La fig. 11 evidenzia che esiste una ottima corrispondenza tra i risultati

scratches due to the process. The coating thickness varied between 90 and 104 μm (fig. 4).

2.3. Results

Figures 5-6 and 7-8 display the results from fatigue tests at R=-1 and R=0 of uncoated and hot-dip galvanized (HDG) specimens, respectively. The stress range is plotted as a function of the cycles to failure in a double logarithmic scale. The obtained results were statistically elaborated by using a log-normal distribution. The run-out samples, over two million cycles, were not included in the statistical analysis and are marked with an arrow. In addition to the mean curve relative to a survival probability of Ps = 50%, the figures show the scatter band defined by lines with 10% and 90% of survival probability (Haibach's scatter band). For uncoated specimens due to failures occurred between 10⁴ and 2x10⁶ cycles the scatter band is defined between 10⁴ and 2x10⁶ cycles while for hot dip galvanized specimens the scatter band is defined between 10⁴ and 10⁶ cycles.

The mean stress amplitude values corresponding to two million cycles, the inverse slope k value of the Wöhler curve (S-N curve) and the scatter index T (the ratio between the stress amplitudes corresponding to 10% and 90% of survival probability) are also shown. The details of the data for uncoated samples are reported in table 1 while for hot-dip galvanized specimens a summary is reported in table 2. The results from statistical re-analyses are summarized in table 3-6 for each series. A direct comparison between uncoated and hot dip galvanized specimens at R=-1 and R=0 is shown in fig. 9 and 10, respectively. The solid lines reported in the figures correspond to a probability of survival of 50%.

Table 7 lists the value referred to a probability of survival of 90% at 10⁶ cycles and 2x10⁶ cycles respectively, allowing a direct quantification of the fatigue strength reduction factor due to the galvanizing process. From the comparison it can be noted that the stress range at 2 million cycles decreases, passing from uncoated to HDG specimens, as expected, with a ratio variable between 1.23 and 1.28, for R=-1, and between 1.25 and 1.28 for R=0. A slight decrement of the inverse slope k from bare to galvanized

TABELLA 1 – TABLE 1

Risultati sul comportamento a fatica relativi ai provini forati non zincati

Fatigue results from uncoated specimens

| $\Delta\sigma_{net}$ (MPa) | R | f (Hz) | Numero di cicli a rottura <i>Number of cycles to failure</i> | |
|----------------------------|----|--------|---|---------|
| 340 | -1 | 10 | 88992 | |
| 240 | -1 | 10 | 2600151 | Run out |
| 300 | -1 | 10 | 203261 | |
| 280 | -1 | 10 | 457790 | |
| 380 | -1 | 10 | 54326 | |
| 380 | -1 | 10 | 51028 | |
| 280 | -1 | 10 | 733087 | |
| 300 | -1 | 10 | 273416 | |
| 260 | -1 | 10 | 459547 | |
| 260 | -1 | 10 | 561000 | |
| 240 | -1 | 10 | 1206041 | |
| 340 | -1 | 10 | 68311 | |
| 160 | 0 | 10 | 2000000 | Run out |
| 240 | 0 | 10 | 164435 | |
| 200 | 0 | 10 | 371772 | |
| 320 | 0 | 10 | 44053 | |
| 160 | 0 | 10 | 2800500 | Run out |
| 240 | 0 | 10 | 318524 | |
| 200 | 0 | 10 | 278246 | |
| 220 | 0 | 10 | 279556 | |
| 200 | 0 | 10 | 387287 | |
| 240 | 0 | 10 | 153910 | |
| 280 | 0 | 10 | 97416 | |
| 180 | 0 | 10 | 780039 | |
| 340 | 0 | 10 | 35420 | |
| 180 | 0 | 10 | 967055 | |
| 320 | 0 | 10 | 47741 | |
| 180 | 0 | 10 | 391000 | |

TABELLA 2 – TABLE 2

Risultati sul comportamento a fatica relativi ai provini forati zincati a caldo

Fatigue results from hot dip galvanized specimens

| $\Delta\sigma_{net}$ (MPa) | R | f (Hz) | Numero di cicli a rottura <i>Number of cycles to failure</i> | |
|----------------------------|----|--------|---|---------|
| 300 | -1 | 10 | 91942 | |
| 240 | -1 | 10 | 504622 | |
| 300 | -1 | 10 | 104500 | |
| 180 | -1 | 10 | 1554379 | |
| 340 | -1 | 10 | 62500 | |
| 240 | -1 | 10 | 314623 | |
| 340 | -1 | 10 | 57208 | |
| 200 | -1 | 10 | 775999 | |
| 200 | -1 | 10 | 776511 | |
| 280 | -1 | 10 | 138444 | |
| 260 | -1 | 10 | 203443 | |
| 180 | -1 | 10 | 2400000 | Run out |
| 160 | 0 | 10 | 501500 | |
| 240 | 0 | 10 | 95849 | |
| 160 | 0 | 10 | 357000 | |
| 320 | 0 | 10 | 27400 | |
| 320 | 0 | 10 | 32000 | |
| 120 | 0 | 10 | 2300000 | Run out |
| 120 | 0 | 10 | 2400000 | Run out |
| 240 | 0 | 10 | 80070 | |
| 140 | 0 | 10 | 2000000 | Run out |
| 200 | 0 | 10 | 157000 | |
| 180 | 0 | 10 | 272000 | |
| 200 | 0 | 10 | 121000 | |
| 180 | 0 | 10 | 296154 | |
| 280 | 0 | 10 | 57639 | |
| 280 | 0 | 10 | 50330 | |

citati e, in particolare, per quelli riportati in [11] relativi a provini con fori eseguiti mediante trapano.

3. Prove a fatica su acciaio strutturale S355 saldato, grezzo e zincato a caldo

3.1. Materiale e procedura sperimentale

I provini sono stati realizzati come giunti a croce, mediante piatti saldati in acciaio strutturale S355J2+N, (EN10025). Come già precisato, la scelta di utilizzare tale materiale è stata dettata dalla larga diffusione ed utilizzo

specimens for both load ratios can be also observed. It is worth noting that the stress range results are comparable and higher than the values taken from Eurocode 3 for the detail category ‘structural element with holes subject to bending and axial forces’ which belongs to the class $\Delta\sigma=90$ MPa and is referred to uncoated material. This value is comparable with the stress range $\Delta\sigma=95/1.1=86.6$ MPa (P.s. 97.7 %) found here dealing with hot-dip galvanized specimens weakened by a hole and tested at R=0.

The results reported in the present paper are then very promising for possible applications to bolted and welded connections which will be the topic of future papers.

TABELLA 3 – TABLE 3

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini forati zincati a caldo, con rapporto di ciclo R=0
Statistical re-analysis of data from hot dip galvanized specimens at R=0

| | | |
|----------------|-----------------|-------------------|
| k | 3.74 | |
| Tσ (10-90%) | 1.208 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 472 |
| 50 | 10 ⁴ | 429 |
| 90 | 10 ⁴ | 391 |
| 10 | 10 ⁶ | 138 |
| 50 | 10 ⁶ | 125 |
| 90 | 10 ⁶ | 114 |

TABELLA 5 – TABLE 5

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini forati non zincati con rapporto di ciclo R=0
Statistical re-analysis of data from uncoated specimens at R=0

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 4.46 | |
| Tσ (10-90%) | 1.299 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 521 |
| 50 | 10 ⁴ | 457 |
| 90 | 10 ⁴ | 401 |
| 10 | 2·10 ⁶ | 159 |
| 50 | 2·10 ⁶ | 139 |
| 90 | 2·10 ⁶ | 122 |

TABELLA 4 – TABLE 4

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini forati zincati a caldo, con rapporto di ciclo R= -1
Statistical re-analysis of data from hot dip galvanized specimens at R=-1

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 5.14 | |
| Tσ (10-90%) | 1.147 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 509 |
| 50 | 10 ⁴ | 476 |
| 90 | 10 ⁴ | 444 |
| 10 | 1·10 ⁶ | 208 |
| 50 | 1·10 ⁶ | 194 |
| 90 | 1·10 ⁶ | 181 |

TABELLA 6 – TABLE 6

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini forati non zincati con rapporto di ciclo R= -1
Statistical re-analysis of data from hot dip galvanized specimens at R=-1

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 6.97 | |
| Tσ (10-90%) | 1.206 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 521 |
| 50 | 10 ⁴ | 474 |
| 90 | 10 ⁴ | 431 |
| 10 | 2·10 ⁶ | 243 |
| 50 | 2·10 ⁶ | 222 |
| 90 | 2·10 ⁶ | 202 |

di tale acciaio nell'ambito della carpenteria metallica. I cordoni di saldatura sono stati realizzati con procedimento MAG (Metal Active Gas) automatizzato. Successivamente alla realizzazione del giunto, una delle due serie di provini è stata sottoposta a zincatura a caldo.

Le prove sono state eseguite ad una frequenza di 10 Hz, in aria a temperatura ambiente.

Sono state analizzate sperimentalmente 2 serie di provini, sottoposte a R=0, ciclo oscillante dall'origine (fig 2.b), con carico monoassiale piano,

TABELLA 7 – TABLE 7
 Confronto tra provini forati non trattati (uncoated) e provini forati zincati a caldo (HDG). P.s. 50%
Comparison between uncoated non-galvanized specimens and galvanized specimens. P.s. 50%

| | | R=0 | | | R= -1 | | |
|--|----------|----------------------|--------------------|------|----------------------|--------------------|------|
| | | N= 2x10 ⁶ | N= 10 ⁶ | k | N= 2x10 ⁶ | N= 10 ⁶ | k |
| Uncoated | Δσ [MPa] | 122 | 143 | 4.46 | 202 | 223 | 6.97 |
| HDG | Δσ [MPa] | 95 | 114 | 3.74 | 158 | 181 | 5.14 |
| Grado di penalizzazione dovuto al processo di zincatura <i>Reduction ratio due to galvanizing process</i> | | 1.28 | 1.25 | | 1.28 | 1.23 | |

variando le condizioni della superficie dei campioni (zincate e non zincate). Per quanto riguarda la serie zincata, il trattamento superficiale è stato eseguito ad una temperatura del bagno di zinco pari a 452°C, per un tempo di immersione pari a 4 minuti, che ha dato origine ad uno strato di zincatura di spessore compreso tra i 96 e 104 µm.

3.2. Geometria dei provini

Tutti i piatti utilizzati per realizzare i campioni erano di spessore 10 mm, mentre la lunghezza globale del provino era di 250 mm. Nella fig. 12 si riporta l'esatta geometria utilizzata.

3.3. Risultati

I risultati dei test di fatica vengono di seguito riportati in termini di range di tensione nominale $\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$; le tensioni nominali sono riferite, per entrambe le serie, alla sezione trasversale dei piatti (forze applicate/area della sezione dei campioni pari a 400 mm²).

Le rotture si sono verificate tutte al piede di saldatura, come previsto, presentando la tipica superficie risultante da frattura fragile (fig. 13).

I dati di resistenza a fatica (con provette rotte fra 10⁴ cicli e 2·10⁶) sono stati rielaborati statisticamente utilizzando una distribuzione log-normale. Le provette integre dopo 2 milioni di cicli e oltre non sono state incluse nella rianalisi e sono indicate nei grafici con una freccia.

Nella fig. 14 si possono vedere i risultati sperimentali relativi alla serie di provette non zincate, mentre nella fig. 15 viene presentata la serie zincata. Entrambe le figure presentano la curva di media $\Delta\sigma - N$ (curva di Woehler) e la banda di dispersione, relativa alle probabilità di sopravvivenza del 10-90% (banda di Haibach). Sono inoltre presenti l'indicazione dei valori della pendenza inversa delle curve (k) e l'indice di dispersione T_σ , che esprime il rapporto tra la resistenza a fatica al 10 per cento di probabilità di sopravvivenza e la resistenza a fatica al 90 per cento di probabilità.

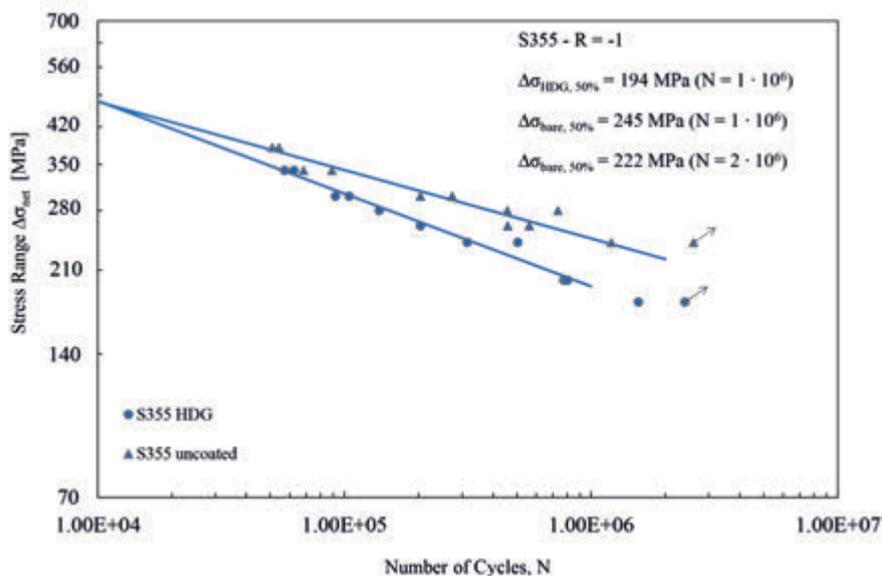


Fig. 9 - Confronto tra il comportamento a fatica dei provini grezzi e trattati (R=-1).

Fig. 9 - Comparison between the fatigue behaviour of uncoated and hot dip galvanized steel at R=-1.

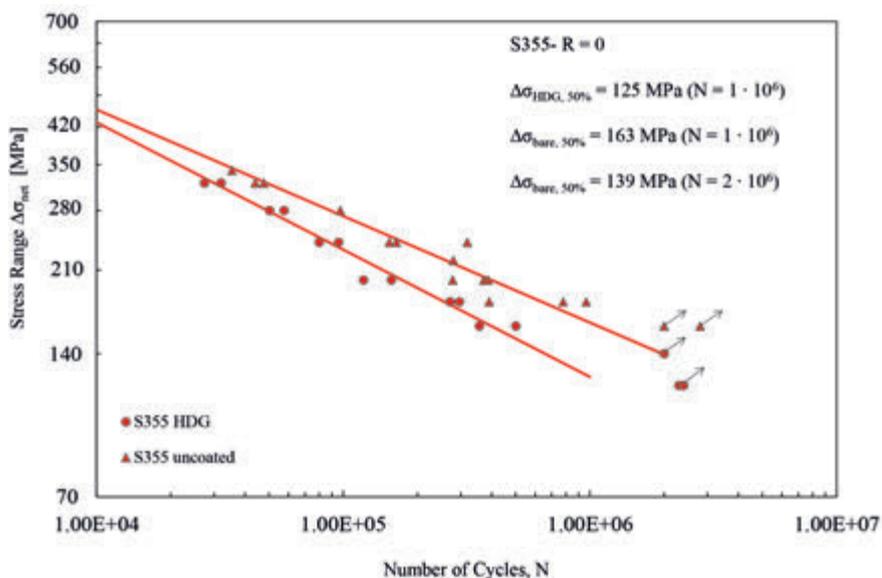


Fig. 10 - Confronto tra il comportamento a fatica dei provini grezzi e trattati (R=0).

Fig. 10 - Comparison between the fatigue behaviour of uncoated (bare) and hot dip galvanized steel at R=0.

3. Fatigue tests on uncoated and hot-dip galvanized fillet welded cruciform joints

3.1. Material and experimental procedure

Fatigue tests have been conducted on transverse non-load carrying fillet welded joints, made of S 355J2+N structural steel. Welding beads have been made by means of au-

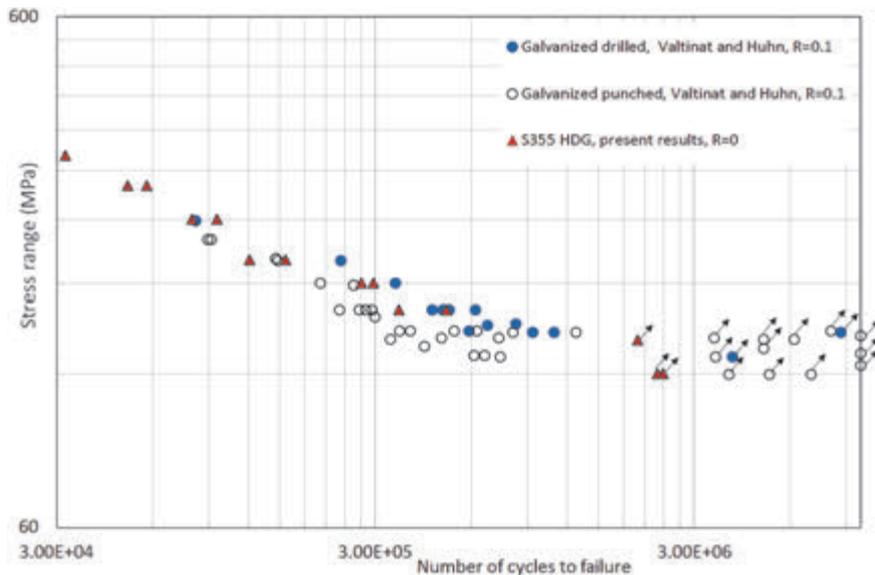


Fig. 11 - Confronto dei presenti risultati con la sperimentazione di VALTINAT e HUHNN.

Fig. 11 - Direct comparison between the present results at $R=0$ and the fatigue data by HUHNN and VALTINAT ($R=0.1$).

Infine, in fig. 16, i dati sono stati rielaborati assieme, per realizzare un confronto tra le serie di campioni.

I risultati sperimentali e quelli delle analisi statistiche sono riportati nelle tabelle 8, 9, 10, 11 e 12.

Si può notare dalle figg. 14-15 che la dispersione si riduce, nel confronto tra la serie non zincata e quella zincata; infatti passa da 1.6, per la serie non zincata, ad 1.3 per

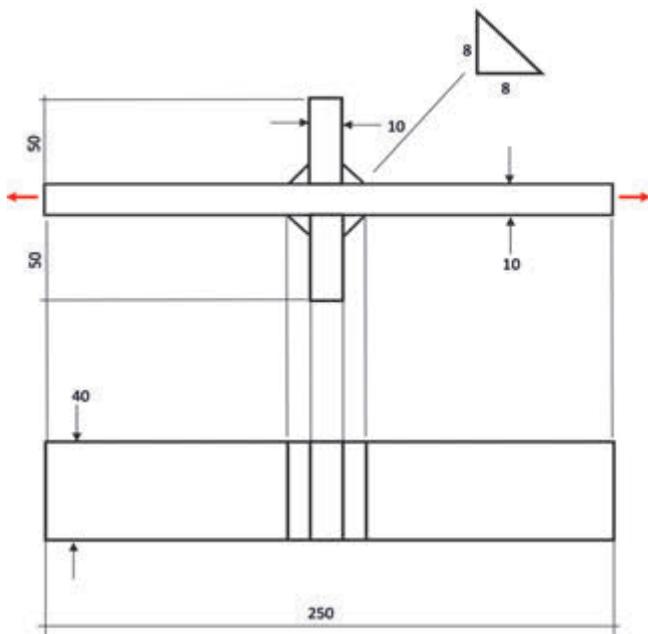


Fig. 12 - Geometria dei provini saldati in modo cruciforme.
Fig. 12 - Geometry of the fillet welded cruciform specimen.

tomatic MAG (Metal Active Gas) technique. One of the two series of welded joints specimens has been later hot dip galvanized.

Tests have been performed at 10 Hz frequency, in air, at room temperature.

All samples have been tested using a sinusoidal signal in uniaxial tension (plane loading) and load ratio $R=0$, under force control. Regarding the galvanized series, the coating treatment has been carried out at a bath temperature of 452°C and the immersion lasted 4 minutes. As a consequence, the coating thickness resulted between 96 and $104\ \mu\text{m}$.

3.2. Specimen geometry

The steel plates used to fabricate the samples were 10 mm in thickness, while the complete specimen had a

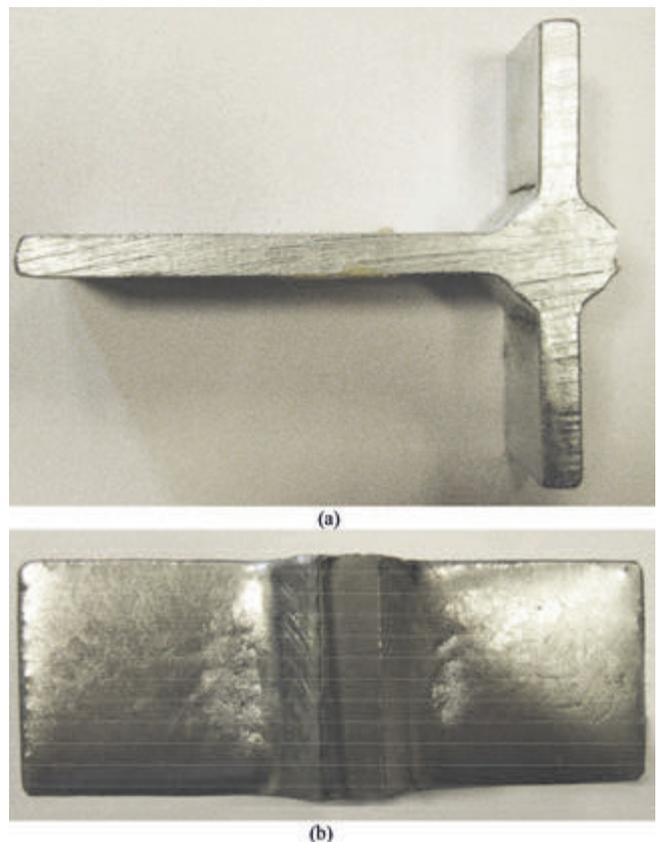


Fig. 13 - Tipico cedimento in un campione zincato (a); superficie di frattura corrispondente (b).

Fig. 13 - Typical fatigue failure of a galvanized welded specimen (a); fracture surface of the same sample (b).

quella zincata, quindi, in entrambi i casi, non risulta particolarmente ampia e l'incremento è sostanzialmente trascurabile.

Inoltre, confrontando le resistenze a 2 milioni di cicli, è possibile notare che la riduzione di resistenza a fatica indotta dal processo di zincatura, a parità di geometria, è ridottissimo: infatti si passa da 83 MPa della serie non trattata a 82 MPa per quella trattata a $N=2 \cdot 10^6$ $P_s=90\%$. Complessivamente sintetizzando assieme le due serie (fig. 16) il valore di riferimento a 2 milioni di cicli è pari a 75 MPa facendo sempre riferimento al 90% della probabilità di sopravvivenza. La classe per lo stesso particolare saldato nell'Eurocodice 3 varia da 71 a 80 ed è perfettamente in linea con i risultati ottenuti nel presente lavoro.

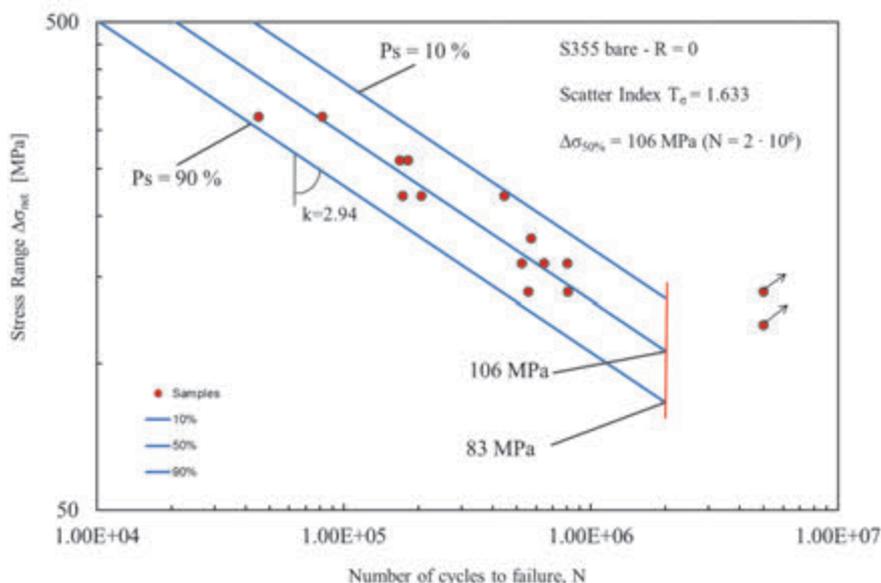


Fig. 14 - Comportamento a fatica di provini non trattati ad $R=0$.
Fig. 14 - Fatigue behaviour of uncoated welded steel at $R=0$.

4. Conclusioni

Un confronto diretto tra campioni intagliati, aventi la medesima geometria, rispettivamente non trattati superficialmente e zincati a caldo, assoggettati a cicli di carico aventi rapporto $R=0$ e $R= -1$ ha evidenziato in termini di resistenza a fatica, un grado di penalizzazione dovuto al processo di zincatura a caldo per immersione, pari al 25% circa per i provini della presente indagine indipendente, o quasi, dal rapporto di ciclo R .

Anche se la penalizzazione non è trascurabile, la resistenza a fatica dei provini zincati a caldo è paragonabile ed è anche più elevata del valore di riferimento riportato nell'Eurocodice 3 e nel DM 14/1/2008 per elementi forati

global length of 250 mm. Complete geometry of the specimen can be seen in fig. 12.

3.3. Results

The results of fatigue tests are here presented as stress range $\Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min}$ versus the logarithmic number of cycles to failure, referring to the net area for both sample sets (400 mm^2).

Failure has always occurred at weld toe, as expected, showing the typical brittle fracture surfaces (fig. 13).

The obtained results were statistically elaborated by using a log-normal distribution. The 'run-out' samples, over two million cycles, were not included in the statistical analysis and are marked in the graphs with an arrow.

Figures 14-15 refer to uncoated and coated series results, respectively, while fig. 16 shows all the data elaborated together: in addition to the mean curve relative to a survival probability of $P_s = 50\%$, (Wöhler's curve) the scatter band defined by lines with 10% and 90% of survival probability (Haibach's scatter band) is also present. The mean stress amplitude values corresponding to two million cycles, the inverse slope k value of the Wöhler curve ($S-N$ curve) and the scatter index T_σ (the ratio between the stress amplitudes corresponding to 10% and 90% of survival probability) are also shown.

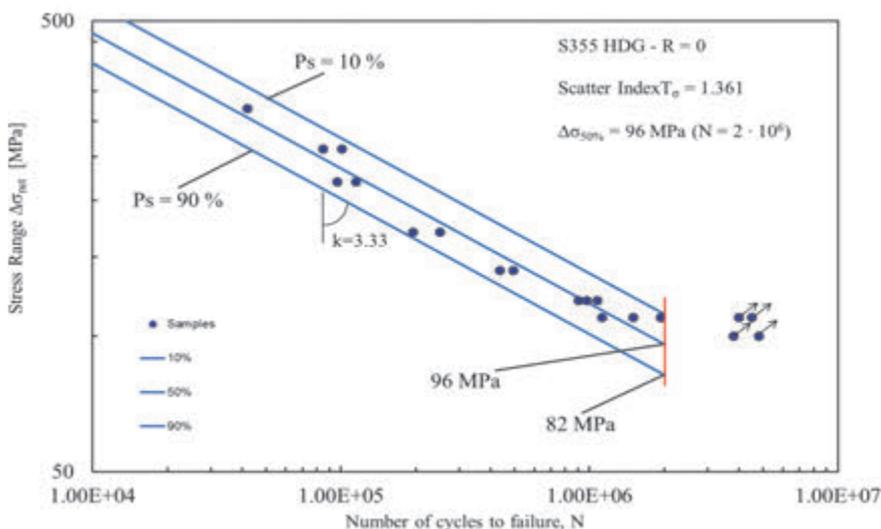


Fig. 15 - Comportamento a fatica di provini zincati ad $R=0$.
Fig. 15 - Fatigue behaviour of galvanized welded steel at $R=0$.

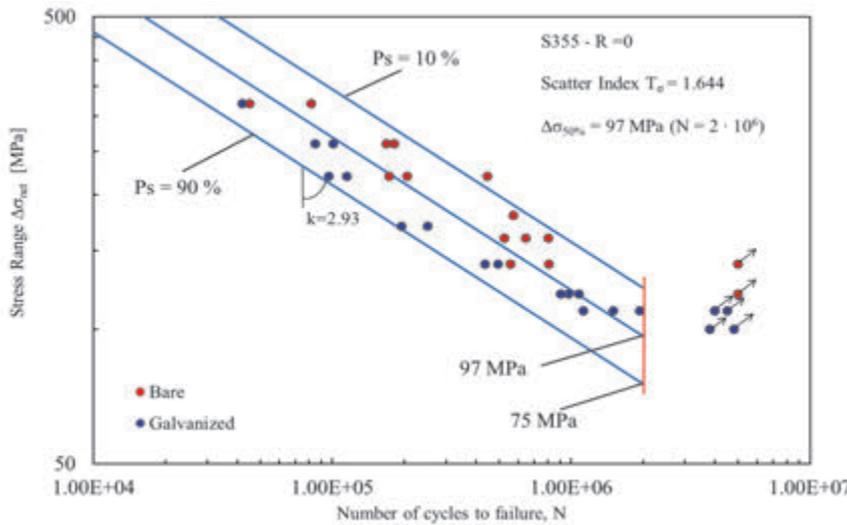


Fig. 16 - Banda unificata per provini zincati e non zincati ad R=0: comportamento a fatica.

Fig. 16 - Fatigue behaviour of uncoated and galvanized welded steel at R=0.

For the complete listing of the results of both cycling loading and statistical re-analyses, please refer to tables 8-12 in the appendix.

It can be noted, comparing the uncoated (fig. 14) and coated series (fig. 15), that the scatter reduces, passing from 1.6 to 1.3, but anyway it's not particularly wide and the increase passing from the uncoated series to the galvanized one is unimportant. Also, the effect of the galvanization shows a minimal reduction of the fatigue strength, at $N=2 \cdot 10^6$ $Ps=90\%$, from 83 to 82 MPa. Furthermore, from the all-embracing analysis (fig. 16), we can see that the fatigue strength value at $N=2 \cdot 10^6$ $Ps=90\%$ results as 75 MPa, and the fatigue stress range (from 71 to 80 MPa) given for the corresponding detail category in Eurocode 3, matches perfectly the results of the present work.

TABELLA 8 – TABLE 8

Risultati relativi ai provini saldati non zincati (uncoated): comportamento a fatica

Fatigue results from uncoated welded specimens

| $\Delta\sigma_{net}$ (MPa) | R | | Numero di cicli a rottura Number of cycles to failure | |
|----------------------------|---|----|--|---------|
| 260 | 0 | 10 | 168750 | |
| 320 | 0 | 10 | 81500 | |
| 260 | 0 | 10 | 181484 | |
| 220 | 0 | 10 | 445750 | |
| 180 | 0 | 10 | 572333 | |
| 140 | 0 | 10 | 5000000 | Run out |
| 160 | 0 | 10 | 803000 | |
| 160 | 0 | 10 | 523983 | |
| 140 | 0 | 10 | 804960 | |
| 140 | 0 | 10 | 556990 | |
| 160 | 0 | 10 | 645140 | |
| 320 | 0 | 10 | 45000 | |
| 120 | 0 | 10 | 5000000 | Run out |
| 220 | 0 | 10 | 173000 | |
| 220 | 0 | 10 | 205616 | |

e soggetti a sollecitazioni di flessione e sforzo assiale. Tali risultati sono in accordo con lo studio di HUHNE e VALTINAT che aveva analizzato provini zincati a caldo forati sia mediante punzone che con trapano.

Per i giunti saldati il coefficiente di riduzione legato alla zincatura è ridottissimo e praticamente trascurabile. Sia i giunti zincati che quelli non zincati rispettano la classe di riferimento stabilita dall'Eurocodice e possono essere considerati come appartenenti ad un'unica banda di dati.

TABELLA 9 – TABLE 9

Risultati relativi ai provini saldati zincati a caldo (HDG): comportamento a fatica

Fatigue results from uncoated welded specimens (HDG)

| $\Delta\sigma_{net}$ (MPa) | R | f(Hz) | Numero di cicli a rottura Number of cycles to failure | |
|----------------------------|---|-------|--|---------|
| 140 | 0 | 10 | 494000 | |
| 120 | 0 | 10 | 1079000 | |
| 100 | 0 | 10 | 4800000 | Run out |
| 260 | 0 | 10 | 85000 | |
| 140 | 0 | 10 | 436500 | |
| 120 | 0 | 10 | 978200 | |
| 220 | 0 | 10 | 96820 | |
| 120 | 0 | 10 | 905500 | |
| 110 | 0 | 10 | 1125546 | |
| 100 | 0 | 10 | 3800000 | Run out |
| 110 | 0 | 10 | 1500000 | |
| 110 | 0 | 10 | 4500000 | Run out |
| 110 | 0 | 10 | 4000000 | Run out |
| 260 | 0 | 10 | 101200 | |
| 170 | 0 | 10 | 195000 | |
| 170 | 0 | 10 | 250000 | |
| 110 | 0 | 10 | 1940000 | |
| 320 | 0 | 10 | 42000 | |
| 220 | 0 | 10 | 115000 | |

TABELLA 10 – TABLE 10

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini saldati non zincati, R = 0
Statistical re-analysis of data from uncoated welded specimens at R=0

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 2.94 | |
| Tσ (10-90%) | 1.633 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 824 |
| 50 | 10 ⁴ | 645 |
| 90 | 10 ⁴ | 505 |
| 10 | 2·10 ⁶ | 136 |
| 50 | 2·10 ⁶ | 106 |
| 90 | 2·10 ⁶ | 83 |
| 10 | 5·10 ⁶ | 100 |
| 50 | 5·10 ⁶ | 78 |
| 90 | 5·10 ⁶ | 61 |

TABELLA 11 – TABLE 11

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini saldati zincati a caldo
Statistical re-analysis of data from hot dip galvanized welded specimens at R=0

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 3.33 | |
| Tσ (10-90%) | 1.361 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 549 |
| 50 | 10 ⁴ | 470 |
| 90 | 10 ⁴ | 403 |
| 10 | 2·10 ⁶ | 112 |
| 50 | 2·10 ⁶ | 96 |
| 90 | 2·10 ⁶ | 82 |
| 10 | 5·10 ⁶ | 85 |
| 50 | 5·10 ⁶ | 73 |
| 90 | 5·10 ⁶ | 63 |

TABELLA 12 – TABLE 12

Rianalisi statistica dei dati relativi ai provini saldati, zincati e non zincati, in un'unica banda
Statistical re-analysis of data from uncoated and hot dip galvanized welded specimens in all-embracing band

| | | |
|----------------|-------------------|-------------------|
| k | 2.93 | |
| Tσ (10-90%) | 1.644 | |
| P _s | N | Δσ _{net} |
| % | Cicli Cycles | MPa |
| 10 | 10 ⁴ | 759 |
| 50 | 10 ⁴ | 592 |
| 90 | 10 ⁴ | 462 |
| 10 | 2·10 ⁶ | 124 |
| 50 | 2·10 ⁶ | 97 |
| 90 | 2·10 ⁶ | 75 |
| 10 | 5·10 ⁶ | 91 |
| 50 | 5·10 ⁶ | 71 |
| 90 | 5·10 ⁶ | 55 |

Ringraziamenti

Gli autori intendono rivolgere un pensiero di grande riconoscenza al Prof. Paolo LAZZARIN, maestro di scienza e di vita, sotto la cui illuminata guida avevano programmato ed iniziato il percorso di ricerca oggetto della presente memoria. Si vuole, infine, esprimere un sincero ringraziamento all'ing. Emiliano GUIDO delle Zincherie Valbrenta per la fattiva e preziosa collaborazione.

4. Conclusions

A comparison between notched (central hole) specimens series, sharing the same geometry, both uncoated and hot-dip galvanized, subject to load cycles R=0 and R= -1, has been carried out: the tests show a reduction of the fatigue strength of about 25%, due to the galvanizing process, independent on the load ratio R. Despite the fact that the reduction is noticeable, the fatigue strength of the galvanized samples is equal or even higher than the detail category values given in Eurocode 3 and in DM 14/1/2008 for elements weakened by a hole and subject to bending and axial stress. Such results are concurring with HUHNS and VALTINAT'S, who also focused on hot dip galvanized specimens with a hole, both drilled and punched.

On the other hand, a comparison between welded specimens, subdivided between uncoated and galvanized, subject to load cycle R=0, shows an almost negligible effect of reduction.

Both types of welded samples are within the stress range given by Eurocode 3, therefore they can be included and evaluated in an all-embracing band.

Acknowledgements

The authors wish to remember with great gratitude Professor Paolo LAZZARIN, master of science and life, under whose leadership the research presented in this paper has been planned. Finally they want to express sincere thanks to Ing. Emiliano GUIDO of Zincherie Valbrenta for his active and valuable collaboration.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Y. BERGENGREN, A. MELANDER (1992), "An experimental and theoretical study of the fatigue properties of hot dip-galvanized high strength sheet steel", *Int. J. Fatigue* 14, 154-162.
- [2] T. NILSSON, G. ENGBERG, H. TROGEN (1989), "Fatigue properties of hot-dip galvanized steels", *Scand. J. Metallurgy* 18, 166-175.
- [3] R.S. BROWNE, E.N. GREGORY, S. HARPER (1975), "The effects of galvanizing on the fatigue strengths of steels and welded joints", in: *Proc. Seminar on Galvanizing of Silicon Containing Steels*, ILZRO Publishers, Liege, pp. 246-264.
- [4] J.B. VOGT, O. BOUSSAC, J. FOCT (2000), "Prediction of fatigue resistance of a hot-dip galvanized steel", *Fatigue Fract Engng Mater Struct* 23, 33-39.
- [5] J.H. JIANG, A.B. MA, W.F. WENG, G.H. FU, Y.F. ZHANG, G.G. LIU, F.M. LU (2009), "Corrosion fatigue performance of pre-split steel wires for high strength bridge cables", *Fatigue Fract Engng Mater Struct* 32, 769-779.
- [6] W.J. YANG, P. YANG, X.M. LI, W.L. FENG (2012), "Influence of tensile stress on corrosion behaviour of highstrength galvanized steel bridge wires in simulated acid rain", *Materials and Corrosion* 2012, 63, No. 5.
- [7] A. DIMATTEO, G. LOVICU, M. DESANCTIS, R. VALENTINI, F. D'AIUTO, M. SALVATI (2011), "Influence of Galvanizing Process on Fatigue Resistance of Microalloyed Steels", *Convegno Nazionale IGF XXI*, Cassino (FR), Italia, 13-15 Giugno 2011, 283-291.
- [8] K. BERCHEM, M.G. HOCKING (2006), "The influence of pre-straining on the corrosion fatigue performance of two hot-dip galvanised steels", *Corrosion Science* 48 (2006) 4094-4112.
- [9] K. BERCHEM, M.G. HOCKING (2006), "The influence of pre-straining on the high-cycle fatigue performance of two hot-dip galvanised car body steels", *Materials Characterization* 58 (2007) 593-602.
- [10] *Handbook of hot-dip galvanization* edited by Peter MAASS and Peter PEISSKER Wiley-Vch Weinheim, Germany, 2011.
- [11] G. VALTINAT, H. HUHN, (2004), "Bolted connections with hot dip galvanized steel members with punched holes *Connections in Steel Structures V*", Amsterdam, June 3-4, 2004.

Sommaire

COMPORTEMENT SOUS STRESS D'UN ACIER STRUCTUREL GALVANISÉ À CHAUD EN PRÉSENCE DE GRAVURES ET SOUDURES

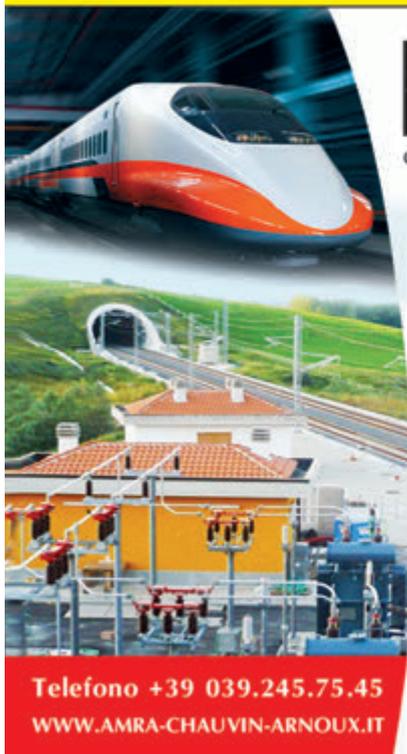
Ce mémoire traite de l'influence de la galvanisation à chaud sur la résistance sous stress de pièces d'essai réalisées avec de l'acier structurel S355. Alors que dans la littérature technique un certain nombre de résultats est disponible pour des détails structurels non gravés, au contraire très peu de données sont disponibles pour des détails structurels gravés. Ce document a donc pour but de remplir, au moins en partie, cette carence d'informations. Une première comparaison, est donc proposée entre des pièces d'essai galvanisées à chaud et affaiblies par un trou centrale et d'autres non traités en surface mais ayant la même géométrie que les premières. Deux différentes valeurs pour le rapport de cycle ont été prises comme base pour la comparaison, $R=0$ et $R=-1$ respectivement, et en tout 60 nouveaux résultats de référence ont pu être synthétisés. Une deuxième comparaison est ensuite présentée pour les jonctions en croix, réalisé par soudure de plats en acier, regroupé en deux séries, une série galvanisée et une autre non traitée, ayant la même géométrie, soumises à rapport de cycle $R=0$, pour un total de 34 nouveaux résultats de référence.

Zusammenfassung

ERMÜDUNGSBENEHM EINES FEUERVERZINKTEN BAUSTAHL MIT KERBEN UND SCHWEIßUNGEN

Dieser Artikel verfasst sich der Beeinflussung der Feuerverzinkung auf die Ermüdens Festigkeit von Stabproben aus Baustahl S355. Die technische Literatur stellt eine günstige Zahl von experimentellen Resultaten für kerblosen Baude Taillen vor, dagegen wenige Resultaten erfindbar sind für gekerbten Baude Taillen. Diese Arbeit hat den Zweck teil weis diese Mangel aufzuheben. Ein erster Vergleich beschäftigt sich einerseits von Feuerverzinstenstab proben die mittels einem zentralen Loch geschwächt worden waren, und andererseits von Stabproben die keiner oberflächlichen Behandlung unterworfen wurde. Alle Proben hatten die gleiche Geometrie. Für das zyklische Verhältnis R zwei Werte in Kauf genommen wurden, d.h. $R=0$ und $R=-1$. woher 60 neue Werte entstanden. Ein zweiter Vergleich befaßt sich von kreuzförmigen flachen geschweißten Kupplungen aus dem obengenannten Baustahl; alle Proben hatten die gleiche Geometrie. Die Proben wurden in zwei Gruppen geteilt, verzinkt und nicht verzinkt. Für alle Experimente galt das Verhältnis $R=0$.

RELE' SERIE FERROVIA



AMRA
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

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

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



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

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2016

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

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

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

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni 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 tramite:

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

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

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

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

AGENDA FERROVIARIA CIFI 2016

È stata pubblicata l'AGENDA FERROVIARIA 2016 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 | Elenco Soci Collettivi del C.I.F.I. |
| V | Pagine pubblicitarie (distribuite nel testo) |
| VI | Pagine Agenda settimanale |
| VII | U.I.C.,UITP, UNIFE, Amministrazioni Ferroviarie Europee ed altre Organizzazioni del trasporto su rotaia |
| VIII | Commissione Europea, Direzione Generale Energia e Trasporti, ERA, ANSF |
| IX | Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento dei Trasporti Terrestri |
| X | Gruppo FS - altre Imprese Ferroviarie - Interporti - Porti |
| XI | Assessorati Regionali Trasporti - Società di Trasporto Pubblico Locale |
| XII | Organizzazioni sindacali, sociali e culturali del settore trasporti |
| XIII | Ordini degli Ingegneri |
| 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 relazione alle attuali normative sulla privacy, è possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto all'edizione 2016.

Il costo dell'Agenda è fissato in € 20.00 comprensive di IVA 22% e spese di spedizione (€ 16,00 per i Soci CIFI).

Per le inserzioni pubblicitarie, gli interessati possono prendere contatti con la Sig.ra Grillo (Tel. 06/4742986 - Fax 06/4742987) e-mail: 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 sul C/C N 000101180047 intestato al CIFI presso UNICREDIT BANCA AG. ROMA ORLANDO Via Vittorio Emanuele Orlando 70 00185 Roma IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047 codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
- pagamento on-line.

SCHEDA DATI AZIENDE

Denominazione Sociale

Indirizzo - Sede Legale

Sede Commerciale

Telefono..... email Sito Internet.....

Produzione o Attività Imprenditoriale:

.....

.....

Presidente Tel.....

Amm. Del./Dir.Gen Tel.....

Altra Funzione..... Tel.....

Per ulteriori contatti Sig.ra GRILLO - Tel. 06/4742986-06/4882129



Le autostrade del mare come alternativa al “tutto strada”: una applicazione ad un caso italiano

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

Prof. Ing. Marino LUPI^(*)
Dott. Ing. Alessandro FARINA^(*)

1. Premessa

In questa nota è sviluppato uno studio quantitativo sulla competitività delle Autostrade del Mare (AdM) rispetto al “tutto strada” sulle relazioni tra la penisola italiana e la Sicilia. Le alternative considerate sono: il trasporto “quasi tutto strada”, in cui l’unica parte marittima è l’attraversamento dello Stretto di Messina, e il trasporto intermodale: strada + AdM, accompagnato e non accompagnato. I risultati delle elaborazioni mettono in evidenza che il trasporto intermodale non accompagnato è quasi sempre l’alternativa modale più conveniente considerando il costo generalizzato del trasporto. Inoltre, gli itinerari scelti (di minimo costo), nel caso del trasporto intermodale, sono fortemente influenzati dalla disponibilità di servizi di AdM. I risultati dello studio possono aiutare i decisori pubblici e gli operatori marittimi ad investire meglio sui servizi di AdM e quindi a migliorare la competitività del trasporto intermodale rispetto a quello “tutto strada”.

Parole chiave: Autostrade del Mare, trasporto intermodale, trasporto intermodale accompagnato, trasporto intermodale non accompagnato, connessioni tra la Penisola Italiana e la Sicilia, competitività del trasporto intermodale rispetto al “tutto strada”.

2. Introduzione

Le Autostrade del Mare (AdM) sono servizi marittimi di tipo Short Sea Shipping (SSS), ossia navigazione a corto raggio, operati con navi di tipo ro-ro, su cui vengono concentrati flussi di merce. Hanno particolari caratteristiche, sono: integrati nella catena logistica porta a porta, economicamente fattibili, regolari, frequenti, ad alta qualità di servizio offerto, ad alta affidabilità. I fini principali delle AdM sono: costituire una valida alternativa al trasporto “tutto strada”; integrare i servizi di trasporto terrestri, in particolare quando vi sono vincoli di tipo geografico. Le AdM, combinate con altri modi di trasporto, con i quali esse devono essere integrate, possono offrire un servizio porta a porta.

^(*) Polo Universitario Sistemi Logistici, Università di Pisa – Livorno.

1. Foreword

In this paper, a quantitative study is performed on the competitiveness of MoS against road transport, in the modal split between Italian mainland and Sicily. The alternatives considered are: the “nearly all-road” transport, where the only maritime part is the crossing of the strait of Messina; and the intermodal transport: road + MoS, accompanied and unaccompanied. The results of the analysis point out that the intermodal unaccompanied transport is almost always the most convenient mode if generalized costs are considered. Moreover, the results of the analysis clearly show that the chosen paths (of minimum cost), in the case of intermodal transport, are highly influenced by the availability of MoS services. The results of this work could help decision makers and maritime operators, to better invest on MoS routes in order to improve the competitiveness of intermodal transport against all road transport.

Keywords: Motorways of the Sea (MoS), intermodal transport, accompanied intermodal transport, unaccompanied intermodal transport, connections between mainland and Sicily, competitiveness of intermodal transport against road transport.

2. Introduction

Motorways of the Sea (MoS) are maritime Short Sea Shipping services, operated with ro-ro ships, on which freight flows are concentrated, which have peculiar characteristics; MoS services are: integrated in the door-to-door logistic chain, economically feasible, regular, frequent, of high quality, highly reliable. The main purposes of MoS are: to constitute a valid alternative to all-road transport; to integrate inland transport services, in particular where geographical constraints exist. MoS, combined with other transport modes, with which they have to be integrated, can offer a door-to-door service.

^(*) University Centre of Logistic Systems, University of Pisa – Livorno.

Secondo la definizione proposta dalla Commissione Europea [1], lo Short Sea Shipping (navigazione a corto raggio) è “la movimentazione di merci e passeggeri, via mare, fra i porti situati nell’Europa geografica, o fra questi porti e porti situati in Paesi non europei, ma che hanno una linea di costa sui mari chiusi che bagnano l’Europa. Lo Short Sea Shipping comprende il trasporto nazionale ed internazionale, i servizi di tipo feeder, quelli lungo le coste, e i servizi da e verso isole, fiumi e laghi. Il concetto di Short Sea Shipping si estende anche al trasporto marittimo fra gli Stati Membri dell’Unione e: Norvegia, Islanda, gli altri Stati del Mare Baltico, del Mar Nero e del Mediterraneo”.

L’articolo 12a delle Linee Guida delle TEN-T (Trans European Network – Transport) del 29 aprile 2004 [2] ha definito le AdM e i loro principali obiettivi nel modo seguente: “La rete transeuropea delle AdM ha il fine di concentrare flussi di merce su itinerari logistici basati sul trasporto marittimo in tale modo da migliorare i servizi marittimi esistenti, o di stabilirne di nuovi, che siano economicamente fattibili, regolari e frequenti, per il trasporto di merce fra gli Stati Membri, in modo tale da ridurre la congestione stradale e/o migliorare l’accessibilità alle regioni e agli Stati periferici ed insulari. Le AdM non dovrebbero escludere il trasporto combinato delle persone e delle merci ammesso che il trasporto delle merci sia predominante”.

In questa ricerca è stata studiata la competitività del trasporto intermodale, basato sulle AdM, rispetto al trasporto “tutto strada”. In primo luogo sono descritte le principali politiche per lo sviluppo delle AdM in Europa. Quindi sono messi in evidenza i punti di forza e di debolezza delle AdM. Infine è stata svolta un’analisi quantitativa della competitività del trasporto intermodale, basato sulle AdM, rispetto al “tutto strada”, con riferimento al caso applicativo dei collegamenti fra la Penisola Italiana e la Sicilia. Sono stati considerati i movimenti di merce, fra alcune delle città più rappresentative nella Penisola Italiana ed alcune delle città più rappresentative della Sicilia. Chiudono il lavoro le conclusioni sull’analisi quantitativa svolta.

3. Politiche Europee tese a supportare le autostrade del mare

Lo sviluppo delle AdM è fortemente sostenuto da politiche dell’Unione Europea [3]. Nel Libro Bianco della Commissione Europea, “European Transport Policy for 2010: Time to Decide” [4], il trasporto intermodale, basato sulle AdM, è considerato un’alternativa economicamente fattibile e competitiva rispetto al trasporto “tutto strada”.

Uno dei principali problemi del trasporto stradale, messo in evidenza nel Libro Bianco, è la congestione presente in alcune regioni dell’Unione Europea, come, per esempio: alcune parti della Germania, l’Olanda, l’Inghilterra Sud-Orientale e l’Italia Settentrionale. D’altra parte, l’alto livello di urbanizzazione delle regioni europee, in cui sono situate le infrastrutture stradali congestionate, rende quasi impossibile costruire nuove strade, o migliorare la capacità di quelle esistenti. Tuttavia, la ripartizione modale è, a tutt’oggi, a favore del modo di trasporto stradale:

According to the definition proposed by the European Commission [1], Short Sea Shipping (SSS) is “the movement of cargo and passengers by sea between ports situated in geographical Europe or between those ports and ports situated in non-European countries having a coastline on the enclosed seas bordering Europe. Short Sea Shipping includes domestic and international maritime transport, including feeder services, along the coast and to and from the islands, rivers and lakes. The concept of Short Sea Shipping also extends to maritime transport between the Member States of the Union and Norway and Iceland and other States on the Baltic Sea, the Black Sea and the Mediterranean”.

The article 12a of the TEN-T (Trans European Network – Transport) Guidelines of 29 April 2004 [2] has stated the main objectives of the Motorways of the Sea as follows: “The trans-European network of Motorways of the Sea (MoS) is intended to concentrate flows of freight on sea-based logistical routes in such a way as to improve existing maritime links or to establish new viable, regular and frequent maritime links for the transport of goods between Member States so as to reduce road congestion and/or improve access to peripheral and island regions and States. Motorways of the Sea should not exclude the combined transport of persons and goods, provided that freight is predominant”.

In this paper, the competitiveness of intermodal transport based on MoS respect to all-road transport is studied. Firstly, the main policies performed by the European Union for the development of MoS are described. After, the strengths and weaknesses of MoS are reported. Finally, a quantitative analysis of the competitiveness of intermodal transport, based on MoS, is performed, with reference to the application case of the trips from the Italian mainland to Sicily. The freight movements have been considered: from some representative cities, in the Italian mainland, to some representative cities in Sicily. Conclusions follow.

3. The European Policies aimed at supporting the motorways of the sea

The development of Motorways of the Sea is highly supported by the European Union policies [3]. The European Commission’s White Paper “European Transport Policy for 2010: Time to Decide” [4] considers intermodal transport, based on MoS, a viable competitive alternative to all-road transport.

A main drawback of road transport, pointed out in the White Paper, is the saturation of traffic in some regions of the European Union, such as: part of Germany, The Netherlands, South-Eastern UK and Northern Italy. Therefore, existing infrastructures are overcrowded, and the high level of urbanization makes it impossible to build new roads or improve the capacity of existing ones. On the other hand, the modal shift is still in favour of road mode: in 2013, in Europe, 49.4% of total freight transport (in tons-km) took place by road [5].

nel 2013, in Europa, il 49.4% della totalità del trasporto merci, espresso in tkm, si è svolto su strada [5].

Il Libro Bianco [4] supporta due alternative al trasporto merci “tutto strada” extraurbano: il trasporto ferroviario ed il trasporto marittimo che possono essere inquadrati entrambi nel trasporto intermodale. Relativamente al trasporto ferroviario, molti investimenti su larga scala sono stati fatti, sono in corso, e sono programmati per il futuro, per esempio per migliorare il grado di prestazione ed i sistemi di segnalamento delle linee ferroviarie, in particolare di quelle appartenenti alle reti TEN-T. Anche il trasporto marittimo è supportato dall’Unione Europea come una valida alternativa al “tutto strada”. Infatti la capacità delle linee marittime è estremamente alta. Inoltre, nonostante le emissioni di inquinanti, specialmente SO_2 [6], il trasporto marittimo ha costi esterni più bassi, rispetto al trasporto stradale. Uno studio effettuato dalla Grimaldi, citato nel Libro Bianco ([4] nota (36) pag. 41), mette in evidenza che su ciascun collegamento l’alternativa intermodale basata sulle AdM produce 2,5 volte meno inquinanti, in termini di emissione di CO_2 , rispetto all’alternativa “tutto strada”. Un’analisi comparativa sul corridoio Genova (IT) - Preston (UK) mette in evidenza che il costo esterno è di circa 0,14 euro/km per lo SSS, rispetto a 0,24 euro/km per il trasporto “tutto strada” (tabella 4.23 di [7]). Inoltre, come riportato nel Libro Bianco, il trasporto stradale riporta un tasso di incidentalità molto alto, di conseguenza la ripartizione modale di almeno una parte del trasporto merci verso lo SSS è desiderabile.

Il trasporto ferroviario non consente il trasferimento dei grandi volumi di merce del trasporto marittimo. D’altra parte, consente una maggiore rapidità di trasporto. Alcuni studi sono stati svolti relativamente alla competitività del trasporto ferroviario rispetto al trasporto marittimo, e all’integrazione di entrambe le modalità di trasporto, al fine di ridurre più efficacemente il trasporto “tutto strada”. DALLA CHIARA e PELLICELLI [8] hanno analizzato la competitività del collegamento ferroviario trans-asiatico, come alternativa al trasporto marittimo. RICCI e MANGONE [9] hanno studiato sistemi per l’identificazione in tempo reale delle unità di carico, ai fini di incrementare l’efficienza dei sistemi porto-interporto, soprattutto in relazione allo sviluppo dell’intermodalità. In LUPI et al. [10], sono riportati i servizi ferroviari esistenti tra i porti e gli interporti italiani, e la percentuale di contenitori che arriva/prosegue via ferrovia. Questa percentuale, purtroppo, è ancora molto bassa in Italia: il valore più alto si ha nei porti di Trieste e di La Spezia, per i quali rispettivamente il 28% e il 26% dei contenitori sbarcati/imbarcati prosegue/arriva via ferrovia, mentre in alcuni porti, tra cui Bari e Cagliari, il raccordo ferroviario diretto al porto è stato dismesso, o non viene utilizzato.

4. La competitività delle autostrade del mare rispetto al trasporto stradale

I dati statistici mostrano chiaramente che deve essere fatto ancora molto per sviluppare le AdM. Nella UE-27, nel 2013, le AdM hanno rappresentato solo lo 1,7% del

The White Paper [4] supports two valid alternatives to extra-urban all-road freight transport: rail transport and maritime transport, which can both be considered as parts of the intermodal transport. Regarding rail transport, several investments on wide scale have been performed, are in operation, and are programmed for the future, for example, in order to improve the level of performance and the signaling systems of railway lines, in particular of those belonging to TEN-T networks. Also maritime transport is supported by the European Union as a valid alternative to all-road transport. In fact the capacity of maritime routes is very high. Moreover, despite the high fuel emissions, especially regarding SO_2 [6], maritime transport incurs in lower external costs than road transport. A study by Grimaldi, cited in the White Paper ([4] note (36) page 41), highlight that, on any given link, the intermodal option based on SSS produced 2.5 times less pollution, in the form of CO_2 emissions, than the all-road option. A comparative analysis for the Genoa (IT) - Preston (UK) corridor points out that the external cost is about 0.14 euro/km for SSS compared to 0.24 euro/km for all-road transport (table 4.23 of [7]). Furthermore, as stated in the White Paper, road transport registers a high accident rate: therefore the modal shift of, at least, some part of freight road transport to Short Sea Shipping is desirable.

Rail transport does not allow the carriage of the high freight volumes of maritime transport, but it allows lower travel times. Some studies have been performed regarding the competitiveness of rail transport respect to maritime transport, and the integration of both transport modes, in order to effectively reduce the all-road transport. Regarding the competitiveness of road – rail intermodal transport, DALLA CHIARA and PELLICELLI [8] have analyzed the competitiveness of the trans-Asian rail connection, as alternative to maritime transport. RICCI and MANGONE [9] have studied systems for the real time identification of load units to improve the efficiency of port – inland terminal systems in order to develop intermodality. LUPI et al. [10] reported: the existing railway services between ports and freight villages; and the percentage of containers which are delivered by rail, in the inland part of their trip chain. This percentage is un-luckily still very low in Italy: the highest value is registered in the ports of Trieste and La Spezia, for which respectively 28% and 26% of unloaded containers are delivered by rail, while in some ports, such as Bari and Cagliari, the rail connection to the port has been removed, or it is no longer used.

4. The competitiveness of MoS respect to road transport

Statistical data clearly show that much effort still has to be done to implement the MoS European policy. In EU-27, in 2013, MoS account for only 1.7% of road freight traffic: the total MoS traffic in Europe was equal to 234.8 million tons (139.8 accompanied and 95.1 unaccompa-

traffico merci stradale: il traffico totale delle AdM in Europa è stato uguale a 234,8 milioni di tonnellate (139,8 accompagnato e 95,1 non accompagnato), mentre il traffico merci su strada è risultato pari a 13.941,4 milioni di tonnellate (fonte: Eurostat). In Italia, nel 2013, le AdM hanno rappresentato il 5,1% del traffico stradale: il traffico totale delle AdM è stato pari a 52,2 milioni di tonnellate (34,3 accompagnato e 17,9 non accompagnato), mentre il traffico merci su strada è stato uguale a 1023,9 tonnellate (fonte: Eurostat). I dati italiani sono migliori della media europea. Questi dati però mettono in evidenza che una rilevante riduzione del traffico stradale, connessa allo sviluppo delle AdM, non è stata ancora raggiunta e che uno sforzo molto maggiore deve essere prodotto dall'Unione Europea in questo campo.

Sono stati compiuti diversi studi per capire se il trasporto intermodale, basato sulle AdM, possa realisticamente competere con il "tutto strada". Ng [11] ha analizzato la capacità del trasporto intermodale, basato sullo SSS, di attrarre una parte del trasporto merci su strada proveniente dal Belgio e diretto ai Paesi del Mar Baltico orientale. Sono stati presi in considerazione quattro porti: Tallinn, Riga, Klaipeda e Gdynia. Sono stati considerati i costi generalizzati, costituiti dal costo monetario e dal tempo di viaggio monetizzato. L'autore sostiene l'importanza che i porti abbiano un considerevole bacino di utenza nell'entroterra affinché in essi possa svilupparsi lo Short Sea Shipping e, basandosi sui risultati di una simulazione, conclude che sembrerebbe "che lo SSS sia più competitivo quando l'utilizzo delle navi occupi una proporzione più grande del trasporto multimodale, servendo le regioni costiere (e le regioni limitrofe), mentre la modalità stradale continuerà probabilmente a dominare per le regioni dell'entroterra" ([11] p. 349).

Fusco et al. [12] hanno sviluppato un modello quantitativo per confrontare i costi monetari e il tempo speso, nel trasporto intermodale, basato sullo SSS con navi ro-ro, con i costi e i tempi impiegati dal trasporto stradale. Il modello proposto da questi autori considera tre alternative di modalità di trasporto: "tutto strada", trasporto intermodale accompagnato, trasporto intermodale non accompagnato. Nel trasporto intermodale accompagnato, basato sulle AdM, l'autista, il trattore e il semirimorchio sono caricati sulla nave; nel trasporto intermodale non accompagnato, basato sulle AdM, viene caricato solo il semirimorchio. Gli autori hanno inoltre valutato la variazione del costo del trasporto nei tre scenari sulla base della distanza tra il porto di imbarco e quello di sbarco e sulla base delle distanze stradali tra ciascun porto e l'origine e la destinazione finale del viaggio. Gli autori concludono che: "In breve, al fine di ottenere il massimo dall'alternativa SSS, è necessario promuovere politiche volte a coordinare e consolidare i carichi, adattare l'offerta alla domanda, in termini temporali e in termini di frequenza, e tenere sotto controllo il costo dell'arco marittimo ([12] pag.10).

D'altra parte le AdM hanno ancora diversi problemi: infatti, al fine di realizzare un servizio porta a porta, le AdM richiedono la collaborazione delle modalità stradale

(nied), while the road freight traffic was equal to 13941.4 million tons (source: Eurostat). In Italy, in 2013, MoS accounted for 5.1% of road freight traffic: the total traffic of MoS was equal to 52.2 million tons (34.3 accompanied and 17.9 unaccompanied), while the road freight traffic was equal to 1023.9 tons (source: Eurostat). Italian data are better than the European average. However these data clearly show that a relevant reduction of road traffic, connected to the development of MoS, is not yet achieved and much more effort should be spent by the European Union in this field.

Several studies have been carried out on whether intermodal transport based on MoS can realistically compete with all-road transport. Ng [11] analyses the capability of intermodal transport based on SSS of attracting some part of road freight traffic from Belgium and directed to Eastern Baltic countries. Four ports have been taken into account: Tallinn, Riga, Klaipeda and Gdynia. Generalized costs, made up only of monetary costs and transit time, are considered. The author supports the importance for ports of having a considerable inland catchment area in the mainland in order to achieve the development of SSS, and, basing on simulated results, concludes that: "it seems that SSS would become more competitive when the use of vessels occupies a higher proportion of the multimodal transportation route and serving coastal (and their immediate surroundings) regions, while road haulage is likely to continue its dominance for inland regions" ([11], p. 349).

Fusco et al. [12] have developed a quantitative model to compare monetary costs and time spent, in intermodal transport, based on SSS with ro-ro ships, with monetary costs and time spent in all-road transport. The model proposed by these authors actually considers three alternatives: all-road; road combined with accompanied MoS; road combined with unaccompanied MoS. In accompanied MoS, the driver, the tractor and the semitrailer are carried on the ship; in unaccompanied MoS transport, only the semitrailer is carried. The authors have also evaluated the variation of the cost of transport, in the three scenarios, according to the maritime distance between the two port terminals and according to the road distances between each port and the origin, or the destination, of the trip. The authors conclude that: "In short, to make the most of the SSS option it is necessary to promote policies to coordinate and consolidate the cargoes, to adapt the offer to the needs, temporally and in terms of frequency, and to control the freight price of the maritime link" ([12] pag.10).

On the other hand, MoS still have to overcome several shortcomings: to complete a door-to-door service, MoS require the collaboration of rail or road modes, for collection and delivery of freight, and a network of well-located inland terminals. Nowadays the efficiency of port services, sea side port services and land side port services, that is port-hinterland connections, is still too low [13]. As shown in Fusco et al. [12] this can badly affect the competitiveness of inter-

e ferroviaria, per la raccolta e la consegna della merce, e richiedono una rete di terminali ben localizzati. Oggi, l'efficienza dei porti, relativamente sia ai servizi portuali lato mare sia a quelli lato terra, cioè ai collegamenti tra porti e il loro hinterland, è ancora troppo bassa [13]. Come riportato in [12], questo può influenzare negativamente la competitività del trasporto intermodale, basato sulle AdM, rispetto al "tutto strada". L'aspetto maggiormente critico riguarda la complessità delle procedure amministrative da svolgere nei porti (le procedure amministrative nei porti sono decisamente più complesse che negli altri terminali di trasporto), cosa che porta a tempi di percorrenza più elevati e quindi ad un serio decremento dell'efficienza dei servizi di tipo AdM. Inoltre, malgrado tutti i tentativi fatti in questo campo, i servizi di tipo AdM sono caratterizzati ancora da bassa frequenza e bassa affidabilità [14]. Infine, il prezzo del carburante è troppo elevato: il costo per il carburante può anche essere superiore alla metà del totale dei costi della tratta marittima [12].

L'approccio adottato dalla Commissione Europea nello sviluppare le politiche della rete TEN-T (Trans European Networks - Transport) è un passo importante verso l'integrazione delle AdM nei sistemi di trasporto intermodali. Ma è fondamentale sviluppare ulteriormente tre aspetti: in primo luogo, un'adeguata accessibilità stradale e ferroviaria ai porti; in secondo luogo, implementare una cultura organizzativa, da parte degli operatori marittimi e delle autorità portuali, al fine di ridurre i tempi di transito dei carichi, specialmente riguardo alle operazioni portuali; in terzo luogo, le performance delle AdM in termini di puntualità, flessibilità, disponibilità e frequenza dei servizi.

5. Le Autostrade del Mare in Italia

Le Autostrade del Mare (AdM) italiane principalmente integrano gli archi "terrestri" già esistenti, autostrade e linee ferroviarie fondamentali, al fine di collegare aree che possono essere accessibili solo via mare, o la cui accessibilità via mare è di gran lunga più conveniente di quanto non lo sia via terra. In particolare, la maggioranza delle AdM italiane collegano: i porti tirrenici con i porti della Sicilia, Sardegna e dei Paesi del Mediterraneo Occidentale; i porti adriatici con i porti della Croazia, Montenegro, Albania e Grecia. Questo aspetto è riportato, nei dettagli, in LUPI e FARINA [15], dove sono riportate, per esteso, le rotte delle AdM da e per i porti italiani. In LUPI et al. [16] è riportato il "ranking" dei porti italiani in base a tutte le tipologie di merci che li attraversano ed, in particolare, è riportato come il traffico ro-ro influenzi il "ranking" di un porto.

Solo pochissime rotte collegano i porti della Penisola fra loro, e, d'altra parte, questi collegamenti sono quasi sempre parte di una rotta internazionale più lunga e spesso hanno una bassa frequenza: si tratta delle rotte Genova-Livorno e Salerno-Genova (entrambe "a senso unico", cioè ad es. che collegano solo Genova con Livorno e non viceversa), Genova-Napoli, Livorno-Savona e Trieste-Ancona (tutte "a doppio senso", ossia che collegano ad es. sia Trieste con Ancona, sia Ancona con Trieste). Inoltre, solo

modal transport based MoS respect to all-road transport. The most critical aspect regards the complexity of administrative procedures in ports (administrative procedures in ports are relevantly more complex than in all other transport terminals), which leads to high transit times and therefore to a severe decrease of the efficiency of MoS services. Moreover, despite all the efforts made in this field, MoS services are still characterized by a low frequency and also low reliability [14]. Finally, the fuel price is too high: the bunkering cost may account for more than a half of the overall shipping cost [12].

The approach adopted by the European Commission in developing the policy of TEN-T network (Trans European Networks – Transport) is an important step towards the integration of MoS in intermodal transport systems. But other three aspects are fundamental: firstly, proper rail and road accessibility to ports; secondly, the implementation of an organizational culture, by shipping companies and port authorities, in order to reduce the overall transit time of cargoes, especially regarding port operations; thirdly, the performances of MoS in terms of punctuality, flexibility, availability and frequency of services.

5. The Motorways of the Sea in Italy

Italian MoS routes mainly integrate existing inland links, such as motorways and fundamental railway lines, in order to connect places which can be accessed only by sea or whose accessibility by sea is far more convenient than by road. In particular, the majority of Italian MoS routes connect: Italian Tyrrhenian ports with ports of Sardinia, Sicily and Western Mediterranean countries; and Italian Adriatic ports with ports of Croatia, Montenegro, Albania and Greece. This is clearly shown in LUPI and FARINA [15], where Motorways of the Sea routes to/from Italian ports are extensively reported. In LUPI et al. [16] the ranking of Italian ports is reported according to all freight typologies which are loaded and unloaded; in particular, it is reported how ro-ro traffic influences the port ranking.

Only a few routes exist which connect ports in the mainland, and these connections are almost always part of a longer international route and often register a low frequency: Genoa – Livorno and Salerno – Genoa (both one way), Genoa – Napoli (two ways), Livorno – Savona (two ways), and Trieste – Ancona (two ways). Moreover only in the connection Trieste – Ancona, which is part of the route Trieste – Ancona – Igoumenitsa – Patras, cargo having both origin and destination in Italy is accepted. Instead there are several routes connecting Tyrrhenian ports, such as Genoa, Livorno, Civitavecchia, Napoli and Salerno, with Sicily, while only one connection exists between the Adriatic ports and Sicily, which consists of the route Ravenna-Catania. These data refer to November 2012. However, more recently, and for sure after November 2012, Grimaldi has developed a new route connecting Ravenna with Brindisi and Catania, with a frequency of 3 services/week, where freight having

nel collegamento Trieste-Ancona, che è parte della rotta Trieste - Ancona - Igoumenitsa - Patrasso, si accetta la merce avente sia origine sia destinazione in Italia. Invece vi sono diverse rotte che collegano i porti tirrenici, come Genova, Livorno, Civitavecchia, Napoli e Salerno, con la Sicilia, mentre c'è una sola connessione tra i porti adriatici e la Sicilia: la rotta Catania - Ravenna. Questi dati si riferiscono a novembre 2012. In tempi più recenti, e comunque successivi a novembre 2012, la Grimaldi ha introdotto una nuova rotta che collega Ravenna con Brindisi e Catania, con una frequenza di 3 partenze settimanali, che consente di trasportare merci aventi origine a Ravenna e destinazione a Brindisi, e viceversa. Ma, come riportato in [15], fino al 2012 non esistevano collegamenti tra porti della Penisola facenti parte di rotte nazionali.

6. La competitività delle autostrade del mare in Italia

Al fine di quantificare la competitività delle Autostrade del Mare, rispetto al "tutto strada", le poche rotte che collegano tra di loro i porti della penisola non sono assolutamente significative. Perciò, si è deciso di considerare le rotte tra la penisola e la Sicilia, dove le AdM sono alternative al trasporto "quasi tutto strada" (nel seguito chiamato brevemente "tutto strada"), per il quale l'unico tratto marittimo è relativo all'attraversamento dello Stretto di Messina.

Sono state considerate come origini alcune città rappresentative della penisola, ossia i capoluoghi di regione, più altre città importanti, in modo tale da coprire l'intero territorio della penisola: Trieste, Udine, Venezia, Padova, Milano, Trento, Verona, Brescia, Varese, Novara, Torino, Parma, Bologna, Genova, La Spezia, Ravenna, Firenze, Livorno, Ancona, Perugia, Civitavecchia, Pescara, Roma, L'Aquila, Foggia, Bari, Brindisi, Taranto, Napoli, Salerno, Potenza, Cosenza, Reggio Calabria. Come destinazioni sono state scelte sei città rappresentative della Sicilia, in modo tale da coprire, di nuovo, l'intero territorio siciliano: Palermo, Trapani, Agrigento, Gela, Ragusa, Catania, Messina, Milazzo. I percorsi opposti, ossia che hanno origine in Sicilia e aventi destinazione nella penisola, sono stati assunti speculari e quindi non sono stati presi in considerazione nella presente ricerca.

Sono stati presi in considerazione i due casi di trasporto intermodale: intermodale accompagnato e non accompagnato. Per il trasporto accompagnato si è considerato un autoarticolato completo lungo 16,5 metri; per il trasporto non accompagnato si è considerato un semimorchio lungo 12,5 metri.

La rete stradale e le rotte marittime sono state rappresentate mediante un grafo, dove: le città, i porti e le intersezioni tra le autostrade sono stati rappresentati mediante nodi, mentre i tronchi di autostrade e superstrade, e le rotte marittime, sono state rappresentate mediante archi. Mediante archi sono stati rappresentati anche i percorsi tra i centri città e le uscite delle autostrade, ad es. tra il centro di Milano e l'inizio dell'autostrada A1. Il costo generalizzato di un arco l , cioè c_l , è pari al costo monetario c_m , più il valore monetario del tempo, cioè:

origin in Ravenna and destination in Brindisi, o vice versa, is accepted. But, as stated in LUPU and FARINA [15], until 2012 no connections existed between ports of the mainland belonging to domestic routes.

6. The competitiveness of motorways of the sea in Italy

In order to quantify the competitiveness of MoS respect to all-road transport, the few routes connecting ports in the mainland cannot be significant. Therefore, it has been decided to consider the trips from the Italian mainland to Sicily, where MoS are alternative to a "nearly all-road" transport (we will call it briefly "all-road" in the following), which takes place by road, despite the crossing of the Strait of Messina.

We took as origins several representative cities in the mainland: all the lead cities in all regions, plus other important cities, in order to cover the whole territory of the Italian mainland: Trieste, Udine, Venezia, Padova, Milano, Trento, Verona, Brescia, Varese, Novara, Torino, Parma, Bologna, Genova, La Spezia, Ravenna, Firenze, Livorno, Ancona, Perugia, Civitavecchia, Pescara, Roma, L'Aquila, Foggia, Bari, Brindisi, Taranto, Napoli, Salerno, Potenza, Cosenza, Reggio Calabria. We took as destinations six representative cities in Sicily, in order, again, to cover the whole Sicily territory: Palermo, Trapani, Agrigento, Gela, Ragusa, Catania, Messina, Milazzo. The opposite paths, i.e. those having origin in Sicily and destination in the mainland, have been assumed as specular and therefore they have been neglected in this study.

The two cases of accompanied and unaccompanied intermodal transport have been taken into account. A 16.50 m long truck and trailer is considered, in the case of accompanied transport, and a 12.5 m long semi-trailer is considered in the case of unaccompanied transport.

The road network and maritime links have been represented through a graph: cities, ports, motorway junctions are represented through nodes, while portions of motorways and highways, and maritime routes, are represented through links. Also paths from city centres to motorways, e.g. from Milano centre to the beginning of the A1 motorway, are represented through links. The generalized cost of a link l , i.e. c_l , is equal to the monetary cost c_m plus the monetized value of transit time: i.e.:

$$c_l = c_m + VOT t \quad (1)$$

where: t is the transit time on the link and VOT (Value of time) is the monetary value of the unit of transit time. There is disagreement, in the literature, about the monetary value of transit time for freight transport. In our study we assumed a VOT equal to 6.82 €/h for each shipment, considering an average weight, for each shipment, equal to 15 tons. This VOT has been proposed in Feo et al. [17].

Given the generalized costs on the links, the path of minimum generalized cost, between each couple of origin-desti-

$$c_l = c_m + \text{VOT } t \quad (1)$$

dove: t è il tempo di percorrenza sull'arco e VOT è il valore monetario del tempo. In letteratura sono riportati valori discordi relativamente al valore monetario del tempo per il trasporto merci. Nello studio è stato assunto un valore monetario del tempo pari a 6,82 €/h per ogni spedizione, considerando un peso medio per spedizione pari a 15 tonnellate. Tale valore monetario del tempo è stato proposto da Feo et al. [17].

Dati i costi d'arco generalizzati, è stato calcolato il percorso di minimo costo generalizzato tra ciascuna coppia O-D mediante l'algoritmo di Dijkstra: per esempio, il percorso migliore da Torino a Catania, da Torino a Messina, da Milano a Palermo, ecc.

6.1. Il calcolo dei costi degli archi relativi alle rotte delle autostrade del mare

Per prima cosa, si sono aggiornate le rotte delle AdM tra la Penisola Italiana e la Sicilia (tabella 1) dato che sono risultate molto differenti dalle rotte studiate nel mese di novembre 2012, e riportate in uno studio precedente [15]. Successivamente, sono stati calcolati il tempo di percorrenza e il costo monetario di ciascun arco marittimo.

Il tempo di percorrenza di ciascun arco marittimo è pari alla somma: del tempo di traversata (ossia il tempo che intercorre tra il momento di partenza e il momento di arrivo della nave), del tempo richiesto per caricare e scaricare l'autoarticolato (o il semirimorchio), e del tempo di attesa.

Il tempo di traversata è stato ricavato dai siti web delle compagnie marittime ed è riportato nella tabella 1. Il tempo di attesa non coincide con il tempo che prevedibilmente gli utenti attendono per imbarcare/sbarcare il veicolo, perché si organizzano per recarsi all'imbarco con un congruo anticipo, ma è un tempo che tiene conto del fatto che il servizio marittimo non è immediatamente disponibile all'ora desiderata dall'utente. Quello che abbiamo chiamato tempo di attesa è in realtà una quantità che tiene conto della frequenza del servizio su ogni rotta, poiché una rotta con una o più partenze ogni giorno è di gran lunga preferibile ad una rotta che abbia solo un paio di partenze settimanali [17].

Nel calcolo del tempo di attesa, si è inizialmente adottato l'approccio utilizzato in letteratura per il trasporto aereo [18]. Chiamiamo:

- n_a = numero di servizi settimanali;
- h = intertempo medio, in ore, tra due successive partenze, $h = O_{pw} / n_a$;
- O_{pw} = tempo di programmazione settimanale, in ore, delle partenze delle navi in una rotta;
- $O_{pw} = 168$ ore (considerando 7 giorni operativi e 24 ore ogni giorno).

Inizialmente si è assunto un tempo medio di attesa, in ore, pari a $\frac{1}{4} h$, cioè:

nation cities, has been calculated through the Dijkstra algorithm: for example, the best path from Torino to Catania, from Torino to Palermo, from Torino to Messina, from Milano to Palermo, etc.

6.1. The calculation of the cost of links representing MoS routes

Firstly, MoS routes between the Italian mainland and Sicily have been updated (table 1) as they have resulted quite different from those determined in November 2012 and reported in a preceding study [15]. After, the transit time and the monetary cost of each maritime link have been calculated.

The transit time of each maritime link is equal to the sum of: the voyage time (i.e. the time interval from the departure time of the ship to the arrival time of the ship), the time required for boarding and unboarding the truck and trailer (or the semitrailer), and the waiting time.

The voyage time is provided by the companies websites and is reported in table 1. To the voyage time, however, we added the time required for loading and unloading the road transport vehicle (semi-trailer or tractor+semi-trailer) and the waiting time. What we call waiting time does not coincide with the time that users expect to wait before loading/unloading the vehicle, because they organize their travel according to the departure time of the ship. The quantity that we called waiting time instead takes into account that the maritime service is not always available at the time desired by the customer. The waiting time actually takes into account the frequency of the service on each route, because a route which registers one or more departures per day is highly preferable to a route which registers only two departures per week [17].

In the calculation of the waiting time, we took into consideration the approach adopted in literature for air transport [18]. If we call:

- n_a = number of services per week;
- h = average time interval (in hours) between two following departures, $h = O_{pw} / n_a$;
- O_{pw} = weekly programming time (in hours) of ships departures in a route, where $O_{pw} = 168$ hours (considering 7 operative days and 24 hours per day).

Initially we assumed the average waiting time, expressed in hours, equal to $\frac{1}{4} h$, i.e.:

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{O_{pw}}{n_a} \quad (2)$$

However, this approach did not lead to the expected results, because the waiting time always resulted very high. Initially we decided to assume a maximum waiting time of 4 hours, but, because of this choice, all routes would have a waiting time of 4 hours, and this result would actually

TABELLA 1 - TABLE 1

Rotte di tipo ro-ro nazionali tra la penisola italiana e la Sicilia. I dati si riferiscono a gennaio 2014
Ro-ro domestic routes between the Italian mainland and Sicily. Data refer to January 2014

| Rotta Route | Operatore Operator | Frequenza settimanale Weekly frequency | Tempo di traversata Voyage time |
|---------------------------------|---------------------------|---|------------------------------------|
| Ravenna – Brindisi – Catania | Grimaldi | 3 | 39h |
| Ravenna – Catania | Tirrenia | 4 | 36h30' |
| Genova – Catania | Grimaldi | 4 | 28h |
| Livorno – Catania | Grimaldi | 3 | 25h |
| Napoli – Catania | TTT Lines | 7 | 11h30' |
| Salerno – Catania | Grimaldi | 6 | 14h |
| Genova – Palermo | Grimaldi | 4 | 29h |
| Genova – Palermo | Grandi Navi Veloci | 6 | 20h |
| Livorno – Palermo | Grimaldi | 4 | 19h |
| Salerno – Palermo | Grimaldi | 2 | 9h |
| Civitavecchia – Termini Imerese | Grandi Navi Veloci + SNAV | 2 | 13h |
| Napoli – Palermo | Tirrenia | 7 | 10h45' |
| Napoli – Palermo | Grandi Navi Veloci + SNAV | 6 | 10h30' |
| Civitavecchia – Palermo | SNAV | 1 | 15h |
| Salerno – Messina | Caronte & Tourist | 12 | 9h |

(Fonte: sito web ramspa e siti web delle compagnie di navigazione).
 (Source: ramspa website and shipping companies websites).

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{O_{pw}}{n_a} \quad (2)$$

Questo approccio non ha portato ai risultati previsti, perché il tempo di attesa è risultato sempre molto elevato. Inizialmente è stato deciso di assumere un tempo di attesa massimo di 4 ore, ma questo ha portato a vanificare il fatto di tenere conto del tempo di attesa nell'analisi svolta. Perciò, in modo euristico, è stato assunto un tempo di attesa pari a:

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{O_{pw}}{n_a} \quad (3)$$

Questa scelta ha condotto a risultati soddisfacenti: con questa assunzione i tempi di attesa sono effettivamente molto diversi da una rotta all'altra e nel modello si tiene conto della frequenza del servizio. Il tempo di attesa massimo è stato assunto pari a 7 ore: solo 2 rotte avrebbero comunque avuto un tempo di attesa maggiore.

Questa formulazione del tempo di attesa è stata scelta in prima approssimazione. In una futura estensione della ricerca potrà essere interessante introdurre una funzione di costo dell'arco che tenga conto della frequenza della rotta in modo più rigoroso.

Relativamente al costo monetario dell'arco, la tariffa totale è composta dal costo del biglietto e, solo nel caso di trasporto accompagnato, dal costo dell'autista. Il costo del

vanifica a prendere in considerazione il tempo di attesa in tutti i calcoli. Pertanto, in un modo euristico, si è assunto un tempo di attesa pari a:

$$\frac{1}{8} \cdot \frac{O_{pw}}{n_a} \quad (3)$$

Questa scelta ha portato a risultati soddisfacenti: con questa assunzione i tempi di attesa sono effettivamente molto diversi da una rotta all'altra e nel modello si tiene conto della frequenza del servizio. Il tempo di attesa massimo è stato assunto pari a 7 ore: solo 2 rotte avrebbero comunque avuto un tempo di attesa maggiore.

Questa formulazione del tempo di attesa è stata scelta in prima approssimazione. In una futura estensione della ricerca, potrebbe essere interessante introdurre una funzione di costo dell'arco che tenga conto della frequenza della rotta in modo più rigoroso.

Relativamente al costo monetario dell'arco, la tariffa totale è composta dal costo del biglietto e, solo nel caso di trasporto accompagnato, dal costo dell'autista. Il costo del

- il costo del veicolo, che dipende dalla lunghezza dell'arco (il trattore e il semi-trailer, nel caso di

biglietto è determinato in modo diverso da un operatore all'altro. Per esempio, relativamente all'operatore GNV (Grandi Navi Veloci) merci, è costituito da:

- costo del veicolo, che dipende dalla lunghezza del veicolo (trattore e semirimorchio nel caso di trasporto accompagnato, solo semirimorchio nel caso di trasporto non accompagnato) e dal fatto che il semirimorchio sia pieno, oppure no;
- costo di bunkeraggio, stabilito a parte dalla compagnia di navigazione, al fine di coprire i costi ulteriori dovuti alla fluttuazione del prezzo del petrolio;
- costo della cabina dell'autista, nel caso di trasporto accompagnato;
- assicurazione;
- costo delle operazioni di carico e scarico del semirimorchio, nel caso di trasporto non accompagnato;
- servizio di ispezione, di nuovo nel caso di trasporto non accompagnato.

Il prezzo del biglietto deve essere scontato del contributo Ecobonus, laddove disponibile. L'Ecobonus è un'iniziativa, supportata dal Governo Italiano, per spostare traffico merci dalla strada alle AdM, e consiste in uno sconto fino al 30% del prezzo del biglietto.

Nel caso di trasporto accompagnato, è necessario determinare il costo dell'autista. Tale costo è dovuto alle ore di lavoro perse a bordo dall'autista. Il numero di ore di lavoro perse è stato calcolato come segue.

Per prima cosa, ci sono dei vincoli, da parte della legge del Parlamento Europeo n° 561 del 2006 [19], sul massimo numero di ore giornaliere di lavoro di un autista. Alcune ore, spese a bordo dall'autista, possono essere considerate come ore di riposo e non vengono pagate. Ma non tutte le ore spese a bordo possono essere considerate come ore di riposo. Infatti, se il viaggio dura meno di 24 ore, l'autista si può organizzare in modo tale da far coincidere le ore perse durante la traversata marittima con le ore di riposo. Ma se il viaggio dura oltre 24 ore, viene persa un'intera giornata lavorativa. In questa circostanza, l'autista non si può organizzare in modo tale da fare coincidere le ore impiegate a bordo con le ore di riposo, dato che le ore impiegate a bordo sono troppe. In questo caso è stato considerato che la giornata lavorativa persa a bordo dall'autista sia quella standard di 9 ore. È stata fatta questa assunzione dato che le giornate lavorative di 10 ore sono possibili esclusivamente 2 volte la settimana [19].

Il costo orario dell'autista a bordo (ossia il costo di ciascuna ora di lavoro persa) è stato assunto pari a 17,60 €/h [20]: è stato assunto un costo orario ridotto (il costo orario pieno dell'autista è di 26 €/h, si vedano le considerazioni riportate nel successivo paragrafo) perché durante il viaggio l'autista non guida effettivamente.

Perciò, nel caso del trasporto accompagnato, il costo è pari al totale del:

accompanied transport, only the semi-trailer, in the case of unaccompanied transport) and on whether the semi-trailer is full or not;

- *the bunkering cost, imposed apart, by the shipping company, to cover the further costs due to fluctuation in the petrol price;*
- *the cost for the driver's cabin, in case of accompanied transport;*
- *the insurance;*
- *the cost for loading/unloading operations of the semi-trailer, in case of unaccompanied transport;*
- *the inspection service, again in case of unaccompanied transport.*

The ticket price must be discounted of the Ecobonus contribution, where available. The Ecobonus is an initiative, supported by the Italian government, to perform a modal shift, from road to MoS: it consists of a discount up to 30% of the ticket price.

In the case of accompanied transport, it is necessary to determine the cost of the driver. This cost is due to the working hours lost by the driver on board. The number of lost working hours is calculated as follows.

Firstly, there are constraints, by European Parliament law 561/2006 [19], on the maximum number of hours which can be worked by a driver each day. Some hours spent by the driver on board can be considered as driver's rest hours and are not paid. But not all hours spent on board can be considered as rest hours.

If the voyage lasts less than 24 hours, the driver can organize himself in order to make the hours spent on board to coincide with rest hours. But if the voyage lasts for more than 24 hours, an entire working day is lost. In fact, in this case, the driver cannot organize himself in order to make the hours spent on board to coincide with rest hours, as the hours spent on board are too many. In this case we consider that the driver on board loses a 9 hours working day. We decided to consider 9 lost working hours instead of 10 because 10 hours working days are possible only twice a week [19].

The hourly cost of the driver on board (i.e. the cost of each working hour lost) has been assumed equal to 17.60 €/h [20]: a reduced value is taken (the full value for the hourly cost of the driver is 26 €/h) because during the voyage the driver is not working.

Therefore in the case of accompanied transport the cost of a link is equal to the total of:

- *the cost of the ticket (calculated as above);*
- *the monetized value of the transit time, which comprises the duration of the route, the time for loading and unloading the vehicle and the waiting time;*
- *the amount of money for the driver pay for the loading*

- costo del biglietto (calcolato come riportato precedentemente);
- valore monetizzato del tempo richiesto per la tratta marittima che comprende: il tempo di attesa, il tempo per il carico e lo scarico dell'autoarticolato e il tempo di traversata;
- costo, dell'autista, per il carico e lo scarico dell'autoarticolato, determinato considerando un tempo totale pari a 1,5 ore per compiere entrambe le operazioni;
- costo delle ore di lavoro perse a bordo dall'autista.

6.2. Il calcolo del costo sugli archi stradali

Il tempo di percorrenza degli archi stradali è stato calcolato dividendo la distanza per la velocità. Sono state considerate due tipologie di archi stradali:

- archi di autostrade e superstrade;
- archi rappresentativi il percorso dal centro città al casello autostradale più vicino.

Relativamente agli archi di autostrade e superstrade, la velocità considerata è la massima consentita per autocarri e semirimorchi, cioè 80 km/h per le autostrade e le superstrade e 70 km/h per le altre strade. È stata considerata una velocità massima differente per quelle porzioni di strada fortemente congestionate, o per le strade che abbiano specifiche caratteristiche geometriche, come per esempio le tangenziali di Milano (50 km/h) o la autostrada Firenze-Bologna (70 km/h). Relativamente ai percorsi da e per i centri città, si è assunta una velocità media di 30 km/h.

Il costo monetario degli archi stradali è costituito dai seguenti costi:

- il pedaggio autostradale se applicato,
- il costo chilometrico del veicolo,
- il costo dell'autista.

Il pedaggio autostradale in Italia dipende di solito dalla quantità di chilometri viaggiati e dalla società che gestisce ciascuna porzione di autostrada. Tutti i pedaggi autostradali sono disponibili sul sito web di "Autostrade per l'Italia" (www.autostrade.it). Per il calcolo del pedaggio è stato fatto riferimento ad un veicolo di 5 assi, trattore + semirimorchio. Il costo chilometrico è stato assunto pari a 1,06 €/km [21] e comprende non solo il gasolio ma tutti i costi operativi del veicolo, come per esempio ammortamento, pneumatici, freni, ecc.

Il costo dell'autista (stipendio + tasse + contributi pensionistici), pari a 26 €/h, è stato calcolato secondo Il Sole 24 Ore [22].

L'arco marittimo di attraversamento dello stretto di Messina è stato considerato come un arco stradale, data l'elevata frequenza delle partenze dei traghetti (in media una partenza ogni 20 minuti). Il costo del biglietto e il tempo di traversata sono stati ricavati dal sito web dell'operatore marittimo (Caronte&Tourist).

L'algoritmo considera i vincoli sulle ore lavorate dal-

and unloading of the truck, determined considering a time of 1.5 hours for this manoeuvre;

- *the amount of money for the hours lost on board by the driver.*

6.2. The calculation of the cost of road links

The transit time on road links has been calculated by dividing the distance by the speed. Two typologies of road links have been considered:

- *motorway and highway links;*
- *links representative of the path from the city centre to the closest motorway exit.*

Regarding motorway and highway links, the considered speed is the maximum allowed for trucks and trailers, i.e. 80 km/h in motorways and multilane highways and 70 km/h in the other roads. A different maximum speed has been considered for those road portions where congestion often occurs, or in roads with specific geometric characteristics, as for example the Milan ring roads (50 km/h) and the Bologna-Firenze motorway (70 km/h). Regarding the paths to/from city centres, an average speed of 30 km/h has been considered.

The monetary cost of road links is made up of the following costs:

- *the motorway toll if applied;*
- *the kilometric cost of the vehicle;*
- *the cost of the driver.*

The motorway toll in Italy usually depends on the amount of kilometers travelled and on the company managing each part of motorway. All motorway tolls are available in the website of the "Autostrade per l'Italia" company (www.autostrade.it). A 5-axes vehicle, tractor + semi-trailer, has been considered for the calculation of the motorway toll. The vehicle cost for each kilometer is equal to 1.06 € per kilometer [21] and comprises not only petrol but all the other costs associated to the operation of the vehicle, i.e.: amortization cost, tyres, brakes, etc.

The driver cost (i.e. salary + taxes + pension contributions), equal to 26 €/h, has been calculated according to Il Sole 24 Ore [22].

The MoS link across the strait of Messina is considered as a road link because of the high frequency of services (about one service every 20 minutes). The cost of the ticket and the voyage time are taken from the website of the maritime operator (Caronte&Tourist).

The algorithm takes into account the working hours of the driver. According to the European Commission's law n° 561/2006:

- *the daily working period must consist of maximum 9 hours. However, it could be extended to 10 hours maximum twice a week. Moreover, some more working time*

l'autista. Secondo la legge della Commissione Europea n° 561/2006:

- l'orario di lavoro giornaliero consiste al massimo di 9 ore. Comunque, può essere esteso a 10 ore, al massimo due volte la settimana. Inoltre, è consentito un orario di lavoro maggiormente esteso qualora l'autista debba raggiungere un posto adeguato per dormire;
- in una settimana si può lavorare al massimo per 56 ore;
- in due settimane si può lavorare al massimo per 90 ore;
- dopo un periodo di guida di 4 ore e 30 minuti, l'autista deve fermarsi per almeno 45 minuti;
- il tempo di riposo giornaliero consiste alternativamente di: 11 ore consecutive, oppure un periodo di riposo "spezzato", costituito da 3 ore consecutive + 9 ore consecutive;
- il tempo di riposo ridotto giornaliero consiste di almeno 9 ore consecutive.

Per cui:

- se il tempo di viaggio è superiore a 4 ore e mezza e inferiore a 9 ore, viene incrementato di 45 minuti;
- se il tempo di viaggio è superiore a 9 ore e inferiore a 10, è incrementato di 90 minuti;
- se il tempo di viaggio è superiore a 10 ore, viene incrementato di 10 ulteriori ore perché è stato assunto un valore medio tra il tempo di riposo giornaliero regolare (11 ore) e ridotto (9 ore).

Dato il costo generalizzato (costo monetario più valore monetario del tempo) di tutti gli archi, i percorsi di minimo costo sono stati calcolati mediante l'algoritmo di Dijkstra, separatamente, per i due casi di trasporto accompagnato e di trasporto non accompagnato.

6.2.1. Il costo di un arco stradale se vi è un secondo autista

Nel calcolo del costo sugli archi stradali esposto nel paragrafo precedente, è stata fatta l'ipotesi di un solo autista. Il fatto di avere un doppio autista nel trasporto intermodale accompagnato porta ad un forte incremento dei costi, perché: gli autisti "immobilizzati" sono due, e non più uno; inoltre, è necessario prenotare due cabine invece che una. Per di più, dato che la parte stradale del trasporto intermodale è sempre inferiore alla giornata lavorativa, non è necessario prevedere due autisti. Per queste ragioni nel caso del trasporto intermodale non è stata considerata l'ipotesi dei due autisti. Nel caso del trasporto "tutto strada" invece il fatto di avere due autisti porta indubbiamente un forte beneficio in termini di riduzione dei tempi di viaggio.

I tempi di guida e riposo nel caso del doppio autista sono normati dalla legge n° 561/2006 [19]. Per il primo autista sono:

- 4,5 ore: tempo di guida;
- 4,5 ore: tempo di disponibilità;
- 4,5 ore: tempo di guida;
- 4,5 ore: tempo di disponibilità;

is allowed if the driver must reach a suitable place to sleep;

- *in a week maximum 56 hours can be driven;*
- *in two weeks maximum 90 hours can be driven;*
- *after a 4 hours 30 minutes driving period, the driver must stop driving for at least 45 minutes;*
- *the regular daily rest time consists of alternatively: 11 consecutive hours; a "broken" rest, made up of 3 consecutive hours + 9 consecutive hours.*
- *the reduced daily rest time consists of at least 9 consecutive hours.*

Therefore:

- *if the travel time is greater than 4.5 hours and less than 9, it is increased by 45 minutes;*
- *if the travel time is greater than 9 hours and less than 10, it is increased by 90 minutes;*
- *if the travel time is greater than 10 hours, it is increased by 10 hours because we take an average value between the regular (11 hours) and the reduced (9 hours) daily rest time.*

Given the generalized costs (monetary cost plus the monetized value of time) of all links, the best paths have been calculated through Dijkstra algorithm, separately, for the case of accompanied intermodal transport and for the case of unaccompanied intermodal transport.

6.2.1. The cost of a road link if there is a second driver

In the calculation of the cost of road links, described in the previous section, we have made the hypothesis of only one driver. Having two drivers in the intermodal accompanied transport results in an increase of monetary costs, because the "immobilized" drivers are two, and moreover it is necessary to book two cabins instead of one. Moreover, because the road part of intermodal transport is always less than one working day, it is not necessary to involve two drivers. For these reasons in the intermodal transport we did not take into account the hypothesis of two drivers. In all-road transport instead, having two drivers brings a strong benefit in the reduction of travel times.

Travel times and rest times in the case of two drivers are normed by the law 561/2006 [19]. For the first driver they are:

- *4.5 hours: driving time;*
- *4.5 h: availability time;*
- *4.5 h: driving time;*
- *4.5 h: availability time;*
- *9 h: rest time.*

For the second driver they are:

- *4.5 h: availability time;*
- *4.5 h: driving time;*

- 9 ore: riposo.
- Per il secondo autista sono:
- 4,5 ore: tempo di disponibilità;
- 4,5 ore: tempo di guida;
- 4,5 ore: tempo di disponibilità;
- 4,5 ore: tempo di guida;
- 9 ore: riposo.

Il tempo di disponibilità è il periodo in cui un autista si riposa, nella cabina, affianco all'altro autista, che guida, però, pur riposandosi, rimane comunque a disposizione dell'altro autista, qualora ve ne sia necessità.

Il costo dell'autista durante le ore di guida è pari a 26 €/h, come nel caso di un solo autista. Invece, durante il tempo di disponibilità l'autista riceve la sola indennità di trasferta [23], che, nel territorio nazionale, è pari a [24]:

- da 6 a 12 ore: 21,80 €/giorno;
- da 12 a 18 ore: 33,02 €/giorno;
- da 18 a 24 ore: 41,16 €/giorno.

Se una giornata è trascorsa interamente in viaggio, si applica l'indennità di trasferta massima, di 41,16 €/giorno.

Relativamente al costo del secondo autista per l'attraversamento dello Stretto di Messina, la tariffa non varia: infatti per i veicoli commerciali è indipendente dal numero di autisti e dipende solo dalle dimensioni dell'automezzo.

In ogni caso, per uniformità con il trasporto intermodale, in cui non si prevede lo scenario del doppio autista, per il calcolo del percorso di minimo costo generalizzato, nel trasporto "tutto strada", è stato considerato il caso di un solo autista. Inoltre, deve essere osservato che il doppio autista, in particolare per una piccola azienda di autotrasporto, può essere oneroso dal punto di vista organizzativo, perché comporta una riduzione sensibile del personale disponibile. I risultati dello scenario con doppio autista, seppure non utilizzati per il caso "tutto strada" per la determinazione dell'itinerario di minimo costo generalizzato, sono riportati nel confronto dei tempi di viaggio, dei costi monetari e dei costi generalizzati fra le varie alternative di trasporto: in cui sono state considerate, per il caso "tutto strada", due alternative separate, con un autista e con due autisti.

7. Analisi dei risultati

L'algoritmo di Dijkstra fornisce l'itinerario di minimo costo fra ciascuna coppia O-D. Alcuni risultati delle elaborazioni sono riportati nella tabella 2. Data l'alta quantità di dati, nella tabella 2 è riportato un "estratto" degli itinerari di minimo costo risultanti per il trasporto intermodale accompagnato e non accompagnato, nel quale in particolare sono messi in evidenza i porti di imbarco e di sbarco.

Nella tabella 3 invece è riportata la comparazione fra differenti modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, "tutto strada", distinto

- 4.5 h: availability time;
- 4.5 h: driving time;
- 9 h: rest time.

The availability time is the time in which the driver rests, in the cabin, near the other driver, which is driving. During the availability time, the driver rests but also keeps available to the other driver, in case it is necessary.

The cost of the driver during the driving time is equal to 26 €/h, as in the case of a single driver. Instead, during the availability time the driver receives only the traveling allowance [23], which in Italy is equal to [24]:

- from 6 to 12 hours: 21.80 €/day;
- from 12 to 18 hours: 33.02 €/day;
- from 18 to 24 hours: 41.16 €/day.

If a day is entirely spent travelling, the maximum travelling allowance is applied, equal to 41.16 €/day.

Regarding the cost of the second driver for the crossing of the Strait of Messina, the ticket price does not vary: for commercial vehicles it only depends on the dimension of the vehicle, and it does not depend on the number of drivers.

In any case, for homogeneity with intermodal transport, in which the scenario of two drivers is not considered, in all-road transport, for the calculation of the path of minimum generalized cost, we considered the case of only one driver. Moreover, it must be observed that the second driver could be costly from the organizational point of view, specially for a small trucking company, because it causes a sensible reduction of the available staff. The results for the scenario of two drivers, although this scenario is not considered for the determination of the path of minimum generalized cost, are reported in the comparison of travel times, monetary costs and generalized costs among the various alternatives of transport. For all-road transport two separate alternatives have been considered: only one driver and two drivers.

7. Analysis of the results

The Dijkstra algorithm provides in output the shortest path between each O-D pair. Some results of our work are provided in tab. 2: because of the high quantity of data, only a selection of them is provided. In table 2 a selection of resulting paths of minimum cost is reported for intermodal accompanied and unaccompanied transport, in which, in particular, loading and unloading ports are highlighted. In table 3 the comparison between the different modes of transport is reported, in terms of: travel times, monetary costs, generalized costs, for all the considered O-D pairs (also in this case, only a selection of results for the main origin cities are reported). The modes of transport taken into account are: accompanied intermodal, unaccompanied intermodal, all-road; all-road transport is distinguished in the two cases of single driver and two drivers.

nei due casi di singolo autista e doppio autista), in termini di: tempi del viaggio, costi monetari, costi generalizzati, per alcune fra le più importanti coppie O-D considerate (anche in questo caso si tratta di un “estratto” dei risultati per le principali città origine).

Gli itinerari di minimo costo riportati in tabella 2 sono stati determinati utilizzando i costi generalizzati sugli archi. Il tempo di viaggio, il costo monetario, il costo generalizzato, riportati in tabella 3, sono relativi a questi itinerari che sono di minimo costo considerando il costo generalizzato. Il tempo di viaggio su ciascun itinerario è pari alla somma dei tempi di percorrenza di tutti gli archi costituenti l’itinerario. Nel caso degli archi marittimi, il tempo di percorrenza è comprensivo anche del tempo di attesa.

Le differenze nel tempo di viaggio e nel costo monetario fra il caso intermodale accompagnato e intermodale non accompagnato sono dovute ai seguenti principali fattori.

Per quanto riguarda il tempo totale del viaggio, il trasporto non accompagnato richiede più tempo per le operazioni di imbarco e di sbarco: in particolare, per il trasporto non accompagnato è richiesta un’ora in più, a causa delle diverse procedure di imbarco e di sbarco, dovute al fatto che la motrice e l’autista non sono caricati a bordo nel caso di trasporto non accompagnato.

Per quanto riguarda i costi monetari, il trasporto intermodale accompagnato costa di più del trasporto intermodale non accompagnato per tre fondamentali ragioni:

- il costo del biglietto è calcolato dalle compagnie marittime in base alla lunghezza del veicolo: nel caso del trasporto intermodale accompagnato, il veicolo è più lungo che nel caso del trasporto intermodale non accompagnato. Il costo del biglietto influenza il costo generalizzato in modo significativo;
- molte compagnie marittime incrementano il costo del biglietto se anche il guidatore, non solo il veicolo, sale a bordo;
- il costo del lavoro è maggiore nel caso di trasporto intermodale accompagnato, in quanto il guidatore generalmente perde, durante la permanenza a bordo, delle ore di lavoro.

Il costo monetario, nel caso di trasporto intermodale non accompagnato, è sensibilmente minore rispetto al caso accompagnato. Pertanto risulta minore anche il costo generalizzato, in quanto il tempo minore di imbarco e sbarco nel caso accompagnato compensa solo in parte il maggiore costo monetario. Deve essere in ogni caso sottolineato che le differenze nel costo generalizzato determinano differenze nell’itinerario di minimo costo risultante per il caso accompagnato e non accompagnato.

Gli esiti dell’analisi quantitativa mostrano chiaramente la mancanza di una offerta adeguata di AdM dai porti adriatici verso i porti della Sicilia Nord-Occidentale. Per esempio (tabella 2) per le coppie O-D Trieste-Palermo e Trieste-Trapani, i porti di imbarco sono Civitavecchia per il trasporto accompagnato e Livorno per quello non accompagnato, per cui la parte stradale dell’itinerario è rilevante.

TABELLA 2 - TABLE 2

Itinerari di minimo costo per ciascuna coppia O-D nel caso di trasporto intermodale accompagnato e trasporto intermodale non accompagnato. La tabella mette in evidenza i porti di imbarco e di sbarco. Data l’alta quantità di dati, è stata considerata solo una selezione degli itinerari di minimo costo

Minimum cost paths for each O-D pair in accompanied and unaccompanied intermodal transport. The table underlines boarding and unboarding ports. Because of the high amount of data, only a selection of minimum cost paths has been considered

| Origine Origin | Destinazione Destination | Accompagnato Accompanied | | Non accompagnato Unaccompanied | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding |
| Trieste | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Venezia | Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Milano | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Trapani | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Agrigento | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Gela | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Ragusa | Genova | Catania | Genova | Catania |
| Verona | Catania | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Messina | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Milazzo | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Torino | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Trapani | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Agrigento | Genova | Catania | Genova | Catania |
| Torino | Gela | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Ragusa | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Catania | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Messina | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Milazzo | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Palermo | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Trapani | Genova | Palermo | Genova | Palermo |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 2 - TABLE 2

Itinerari di minimo costo per ciascuna coppia O-D nel caso di trasporto intermodale accompagnato e trasporto intermodale non accompagnato. La tabella mette in evidenza i porti di imbarco e di sbarco. Data l'alta quantità di dati, è stata considerata solo una selezione degli itinerari di minimo costo

Minimum cost paths for each O-D pair in accompanied and unaccompanied intermodal transport. The table underlines boarding and unboarding ports. Because of the high amount of data, only a selection of minimum cost paths has been considered

| Origine Origin | Destinazione Destination | Accompagnato Accompanied | | Non accompagnato Unaccompanied | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding |
| Bologna | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Genova | Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Trapani | Genova | Palermo | Genova | Palermo |
| | Agrigento | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Gela | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Ragusa | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Catania | Genova | Catania | Genova | Catania |
| Ravenna | Messina | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Milazzo | Genova | Catania | Genova | Catania |
| | Palermo | Ravenna | Palermo | Ravenna | Catania |
| | Trapani | Ravenna | Palermo | Ravenna | Catania |
| | Agrigento | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Firenze | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Gela | Napoli | Catania | Ravenna | Catania |
| Livorno | Ragusa | Napoli | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Napoli | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Napoli | Catania | Ravenna | Catania |
| | Milazzo | Napoli | Catania | Ravenna | Catania |
| | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Agrigento | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| Livorno | Gela | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |
| | Ragusa | Livorno | Catania | Livorno | Catania |
| | Catania | Livorno | Catania | Livorno | Catania |
| | Messina | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Catania |
| | Milazzo | Civitavecchia | Palermo | Livorno | Palermo |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

The shortest paths, in table 2, have been determined using generalized costs. The travel time, the monetary cost, the generalized cost, reported in table 3, are related to these paths which are shortest on the base of the generalized costs. The travel time on each path is equal to the sum of transit times on all links which compose the path. In the case of maritime links, the transit time comprises also the waiting time.

The differences in travel time and monetary cost between the accompanied and unaccompanied intermodal transport are due to the main following factors. Regarding the total travel time, unaccompanied intermodal transport requires more time for the operations of boarding and unboarding: in particular, for unaccompanied transport one hour more is required, because of the different boarding and unboarding procedures, due to the fact that the tractor and the driver are not carried on board in case of unaccompanied transport.

Regarding monetary costs, accompanied intermodal transport costs more than unaccompanied intermodal transport for three main reasons:

- the cost of the ticket is calculated by shipping companies according to the length of the vehicle: in case of accompanied intermodal transport the vehicle is longer than in the case of intermodal unaccompanied transport. This part affects the costs in a significant way;
- in several shipping companies the cost of the ticket is increased if also the driver (and not only the vehicle) is on board;
- the labour cost of the driver is bigger, in case of accompanied intermodal transport, because the driver loses, generally, on board, working hours.

The monetary cost in case of unaccompanied intermodal transport is relevantly less than in the case of accompanied intermodal transport. Therefore also the generalized cost is less: because the minor time, for boarding and unboarding, in the accompanied case, only partially compensates the higher monetary cost. Furthermore, differences in generalized costs cause differences in the shortest paths, between each O-D pair, in the two cases of accompanied and unaccompanied intermodal transport.

The results of the quantitative analysis clearly show the lack of an adequate offer of MoS from Adriatic ports to ports of north-western Sicily. For example (table 2), for the O-D pairs Trieste-Palermo and Trieste-Trapani, the best path regards the MoS from Civitavecchia to Palermo for accompanied transport, and the MoS from Livorno to Palermo for unaccompanied transport, while the routes Trieste-Livorno and Trieste-Civitavecchia are performed by road.

All-road transport with single driver registers a lower travel time than intermodal transport for several O-D pairs. About this it is necessary to underline that, in the case of intermodal transport, the transit time comprises another quantity, i.e. the waiting time, which is not taken into considera-

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 2 - TABLE 2

Itinerari di minimo costo per ciascuna coppia O-D nel caso di trasporto intermodale accompagnato e trasporto intermodale non accompagnato. La tabella mette in evidenza i porti di imbarco e di sbarco. Data l'alta quantità di dati, è stata considerata solo una selezione degli itinerari di minimo costo

Minimum cost paths for each O-D pair in accompanied and unaccompanied intermodal transport. The table underlines boarding and unboarding ports. Because of the high amount of data, only a selection of minimum cost paths has been considered

| Origine Origin | Destinazione Destination | Accompagnato Accompanied | | Non accompagnato Unaccompanied | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding |
| Ancona | Palermo | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Trapani | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Agrigento | Napoli | Palermo | Ravenna | Catania |
| | Gela | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Ragusa | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Catania | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| | Messina | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania |
| Milazzo | Ravenna | Catania | Ravenna | Catania | |
| Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Trapani | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Agrigento | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Gela | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Ragusa | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Catania | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Messina | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| Milazzo | Civitavecchia | Palermo | Civitavecchia | Palermo | |
| Roma | Palermo | Napoli | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Trapani | Napoli | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Agrigento | Napoli | Palermo | Civitavecchia | Palermo |
| | Gela | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Ragusa | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Catania | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Messina | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| Milazzo | Napoli | Catania | Napoli | Catania | |
| Bari | Palermo | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Trapani | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Agrigento | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Gela | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Ragusa | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Catania | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Messina | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| Milazzo | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | |
| Cosenza | Palermo | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Trapani | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Agrigento | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Gela | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

tion in all-road transport. As previously specified in this paper, this is not a real waiting time but it takes into account the fact that maritime transport is not immediately available, at the time desired by the user. Therefore considering the waiting time highly penalizes the intermodal transport.

All-road transport with two drivers (see table 3) instead registers a lower travel time, for nearly all O/D pairs, than intermodal transport, and than, obviously, all-road transport with only one driver. In fact, thanks to the alternation of the two drivers, the amount of time in which the vehicle is stopped is lower. But the monetary cost is higher in the case of all-road transport with two drivers, because the driver, when he is not working, receives the travelling allowance. Also the generalised cost is higher in all-road transport with two drivers than in all-road transport with only one driver, despite a few isolated cases: the difference in the generalised cost due to the lower travel time does not compensate, given the assumed value of time, the increase in the monetary cost due to travelling allowances. But, if a higher value of time is assumed, the convenience of all-road transport with two drivers would increase, until, for a high value of time, it becomes more convenient than all-road transport with only one driver in terms of generalized cost.

However, as previously reported in the paper, transport with two drivers is reasonable only in all-road transport: actually in intermodal accompanied transport it results in high costs, due to the immobilization of two drivers during the voyage instead of one; moreover the distance from the origin city to the boarding port is never so high to justify the need of a second driver.

The optimal path, in terms of generalized cost, has been determined considering, for all-road transport, only the case of one driver: actually this choice is coherent with the intermodal mode choice, in which only one driver has been considered. Moreover, the involvement of a second driver could be rather onerous if the transport company is small, because two staff units are not available for some days. Consequently, in table 3, the results for the all-road alternative with two drivers are reported in italic: for the O-D pairs in which this alternative results the best in terms of travel time or of generalized cost.

In any case the most convenient mode, considering generalized cost, is the intermodal unaccompanied transport. Intermodal unaccompanied transport results the most convenient also considering only the monetary cost. For the unaccompanied intermodal transport, actually, the generalized cost is always less than the generalized cost for the other modes of transport with some O-D exceptions (see table 3). The minor cost of intermodal unaccompanied transport respect to accompanied transport, could be explained by the reasons previously described (minor length of the vehicle, transport of the driver who could also loose working hours). The minor cost of intermodal unaccompanied transport respect to all road transport, could be explained by the fact that the driver has to drive less, only from the origin to the boarding port, and from the unboarding port to the final

Il “tutto strada” con singolo autista ha per molte coppie O-D un tempo di viaggio minore rispetto al trasporto intermodale. A questo proposito deve essere ricordato che il trasporto intermodale, nell’analisi svolta, comprende una componente di tempo che non è considerata nel caso del trasporto “tutto strada”, ossia il tempo di attesa. Come detto precedentemente, questo non è un tempo di attesa reale, ma è un tempo che tiene conto del fatto che il servizio marittimo non è immediatamente disponibile all’ora desiderata dall’utente. Chiaramente la considerazione del tempo di attesa penalizza il trasporto intermodale.

Il trasporto “tutto strada” con doppio autista (cfr: tabella 3) ha invece un tempo di viaggio minore per quasi tutte le coppie O/D, rispetto all’intermodale ed anche, ovviamente, rispetto al “tutto strada” con un solo autista. Infatti grazie all’alternanza dei due autisti, i tempi di “fermo” del mezzo sono di gran lunga inferiori. Il costo monetario, però, è superiore rispetto al “tutto strada” con un solo autista, dato che l’autista che non lavora ha comunque diritto all’indennità di trasferta. Anche il costo generalizzato è superiore per il “tutto strada” con due autisti, rispetto al “tutto strada” con un autista tranne che in qualche caso isolato: la differenza in costo generalizzato dovuta al minore tempo di viaggio non compensa, dato il valore monetario del tempo assunto, l’aumento di costo monetario dovuto alla considerazione delle indennità di trasferta. Se, però, si assumesse un valore monetario del tempo più elevato, la convenienza del trasporto “tutto strada” con due autisti aumenterebbe, tanto da poter diventare, per un elevato valore monetario del tempo, più conveniente del trasporto “tutto strada” con un solo autista in termini di costo generalizzato.

Comunque, come riportato precedentemente nell’articolo, il trasporto con doppio autista ha ragione d’essere solo nel caso di trasporto “tutto strada”: nel trasporto intermodale accompagnato infatti comporta costi elevati dovuti all’immobilizzazione di due autisti, anziché uno, durante la traversata, e, in ogni caso, la distanza tra la città di origine e il porto di imbarco non è mai così elevata da giustificare la necessità di un secondo autista.

Il percorso ottimale, in termini di costo generalizzato, è stato determinato considerando, per il trasporto “tutto strada”, il solo caso di un autista. È stata fatta questa scelta per coerenza con la modalità di trasporto intermodale, in cui si considera un solo autista. Per questo motivo, in tabella 3, i risultati nel caso di doppio autista, relativamente alle coppie O/D in cui risultano essere i migliori, dal punto di vista del tempo di viaggio oppure del costo generalizzato, sono stati riportati in corsivo.

In ogni caso il modo di trasporto più conveniente, considerando il costo generalizzato, è quello intermodale non accompagnato. Il trasporto intermodale non accompagnato risulta anche quello più conveniente considerando il solo costo monetario. Per il trasporto non accompagnato, in effetti, il costo generalizzato (ma anche quello monetario) è sempre minore di quello delle altre alternative di trasporto, con l’eccezione di qualche coppia O-D (tabella 3). Questo minore costo del trasporto non accompagnato può essere spiegato: rispetto all’intermodale accompagnato

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 2 - TABLE 2

Itinerari di minimo costo per ciascuna coppia O-D nel caso di trasporto intermodale accompagnato e trasporto intermodale non accompagnato. La tabella mette in evidenza i porti di imbarco e di sbarco. Data l’alta quantità di dati, è stata considerata solo una selezione degli itinerari di minimo costo

Minimum cost paths for each O-D pair in accompanied and unaccompanied intermodal transport. The table underlines boarding and unboarding ports. Because of the high amount of data, only a selection of minimum cost paths has been considered

| Origine Origin | Destinazione Destination | Accompagnato Accompanied | | Non accompagnato Unaccompanied | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------|
| | | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding | Imbarco Boarding | Sbarco Unboarding |
| Cosenza | Ragusa | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Catania | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Messina | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Milazzo | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| Napoli | Palermo | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Trapani | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Agrigento | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Gela | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Ragusa | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Catania | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Messina | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| | Milazzo | Napoli | Catania | Napoli | Catania |
| Salerno | Palermo | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Trapani | Napoli | Palermo | Napoli | Palermo |
| | Agrigento | Salerno | Catania | Salerno | Catania |
| | Gela | Salerno | Catania | Salerno | Catania |
| | Ragusa | Salerno | Catania | Salerno | Catania |
| | Catania | Salerno | Catania | Salerno | Catania |
| | Messina | Salerno | Messina | Salerno | Messina |
| | Milazzo | Salerno | Messina | Salerno | Messina |
| Brindisi | Palermo | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Trapani | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Agrigento | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Gela | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Ragusa | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Catania | Brindisi | Catania | Brindisi | Catania |
| | Messina | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |
| | Milazzo | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait | Messina Strait |

destination. The O-D pairs for which intermodal unaccompanied transport does not result of minimum cost (table 3), considering the generalized cost, are the departures from: Cosenza and Reggio Calabria (only the result related to Cosenza is reported in the table) to all destinations in Sicily, and from Foggia, Bari, Brindisi, Taranto and Potenza (only the result related to Bari and Brindisi is reported in the table) to Messina and Milazzo. For example, in the case of

TABELLA 3 - TABLE 3

Confronto fra i diversi modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, “tutto strada” nei due casi di un solo autista e di doppio autista), per ciascuna coppia O-D, in termini di: tempo di viaggio, costo monetario, costo generalizzato. Data l’elevata quantità di dati, sono state considerate solo le origini più rilevanti. Per il calcolo dell’alternativa migliore (ossia quella di valore minimo), indicata in neretto sottolineato, si è fatto riferimento, nel confronto, per il tutto strada allo scenario con un solo autista; per questo i risultati nel caso di doppio autista, quando risultano essere i migliori, sono riportati in corsivo

Comparison among the transport mode considered (intermodal accompanied, intermodal unaccompanied, all-road in the two cases of only one driver and of two drivers), for each O-D pair, in terms of: travel time, monetary cost, generalized cost. Given the high amount of data, only the most relevant origins have been considered. For the calculation of the best alternative (i.e. the alternative of minimum value), shown in underlined bold, we referred, in the comparison, to all-road scenario with only one driver; therefore the results for the scenario with two drivers, when they result to be the best, are reported in italic

| Origine - Origin | Destinazione Destination | Intermodale Intermodal | | | | | | | | Tutto-strada All-road | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-----|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------|-----------------------------------|--|
| | | Accompagnato Accompanied | | | | Non accompagnato Unaccompanied | | | | Singolo autista One driver | | | | Doppio autista Two drivers | | | |
| | | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) |
| | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | |
| Trieste | Palermo | 31 | 41 | 2572,63 | 2788,76 | 42 | 36 | 2065,36 | 2355,89 | 45 | 14 | 3399,90 | 3708,39 | <i>31</i> | <i>14</i> | 3525,82 | 3738,83 |
| | Trapani | 33 | 8 | 2779,34 | 3005,35 | 44 | 3 | 2272,06 | 2572,48 | 46 | 29 | 3593,01 | 3910,03 | 32 | 29 | 3718,93 | 3940,47 |
| | Agrigento | 50 | 38 | 2575,26 | 2920,56 | 51 | 38 | 2025,47 | 2377,59 | 46 | 7 | 3480,13 | 3794,65 | 32 | 7 | 3606,05 | 3825,09 |
| | Gela | 50 | 39 | 2546,41 | 2891,84 | 51 | 39 | 1996,62 | 2348,87 | 46 | 8 | 3451,30 | 3765,93 | 32 | 8 | 3577,22 | 3796,37 |
| | Ragusa | 50 | 4 | 2467,74 | 2809,15 | 51 | 4 | 1917,95 | 2266,18 | 45 | 32 | 3372,70 | 3683,24 | 31 | 32 | 3498,62 | 3713,68 |
| | Catania | 48 | 10 | 2248,22 | 2576,74 | 49 | 10 | 1698,43 | 2033,77 | 43 | 39 | 3153,14 | 3450,83 | 29 | 39 | 3235,46 | 3437,67 |
| | Messina | 49 | 32 | 2454,89 | 2792,75 | 50 | 32 | 1905,1 | 2249,78 | 33 | 17 | 2946,45 | 3173,44 | 28 | 17 | 3028,77 | 3221,66 |
| | Milazzo | 50 | 2 | 2525,74 | 2866,94 | 51 | 2 | 1975,95 | 2323,97 | 33 | 56 | 3031,58 | 3263,01 | 28 | 56 | 3113,90 | 3311,23 |
| Venezia | Palermo | 29 | 58 | 2289,82 | 2494,22 | 40 | 53 | 1782,55 | 2061,35 | 43 | 31 | 3117,07 | 3413,85 | 29 | 31 | 3199,39 | 3400,69 |
| | Trapani | 31 | 25 | 2496,53 | 2710,81 | 42 | 20 | 1989,25 | 2277,94 | 44 | 46 | 3310,18 | 3615,49 | 30 | 46 | 3436,10 | 3645,93 |
| | Agrigento | 48 | 55 | 2292,45 | 2626,02 | 49 | 55 | 1742,66 | 2083,05 | 44 | 23 | 3197,42 | 3500,11 | 30 | 23 | 3323,34 | 3530,55 |
| | Gela | 48 | 56 | 2263,6 | 2597,3 | 49 | 56 | 1713,81 | 2054,33 | 44 | 25 | 3168,47 | 3471,39 | 30 | 25 | 3294,39 | 3501,83 |
| | Ragusa | 48 | 20 | 2184,93 | 2514,61 | 49 | 20 | 1635,14 | 1971,64 | 43 | 49 | 3089,87 | 3388,7 | 29 | 49 | 3172,19 | 3375,54 |
| | Catania | 46 | 27 | 1965,41 | 2282,2 | 47 | 27 | 1415,62 | 1739,23 | 32 | 56 | 2870,30 | 3094,91 | 27 | 56 | 2952,62 | 3143,13 |
| | Messina | 47 | 49 | 2172,08 | 2498,21 | 48 | 49 | 1622,29 | 1955,24 | 30 | 34 | 2663,62 | 2872,08 | 17 | 34 | 2729,66 | 2849,46 |
| | Milazzo | 48 | 19 | 2242,93 | 2572,4 | 49 | 19 | 1693,14 | 2029,43 | 32 | 13 | 2748,75 | 2968,47 | 27 | 13 | 2831,07 | 3016,69 |
| Milano | Palermo | 29 | 44 | 2222,68 | 2425,44 | 30 | 44 | 1697,48 | 1907,06 | 44 | 8 | 3205,83 | 3506,82 | 30 | 8 | 3331,75 | 3537,26 |
| | Trapani | 31 | 11 | 2429,38 | 2642,03 | 32 | 11 | 1904,18 | 2123,65 | 45 | 23 | 3398,95 | 3708,46 | 31 | 23 | 3524,87 | 3738,9 |
| | Agrigento | 47 | 4 | 2384,12 | 2705,14 | 48 | 4 | 1786,31 | 2114,15 | 45 | 1 | 3286,07 | 3593,08 | 31 | 1 | 3411,99 | 3623,52 |
| | Gela | 47 | 5 | 2355,27 | 2676,42 | 48 | 5 | 1757,46 | 2085,43 | 45 | 2 | 3257,23 | 3564,36 | 31 | 2 | 3383,15 | 3594,8 |
| | Ragusa | 46 | 30 | 2276,6 | 2593,73 | 47 | 30 | 1678,79 | 2002,74 | 44 | 27 | 3178,52 | 3481,67 | 30 | 27 | 3304,44 | 3512,11 |
| | Catania | 44 | 37 | 2057,08 | 2361,32 | 45 | 37 | 1459,27 | 1770,33 | 33 | 34 | 2958,96 | 3187,88 | 28 | 34 | 3041,28 | 3236,1 |
| | Messina | 45 | 59 | 2263,75 | 2577,33 | 46 | 59 | 1665,94 | 1986,34 | 32 | 11 | 2752,38 | 2971,87 | 27 | 11 | 2834,70 | 3020,09 |
| | Milazzo | 46 | 28 | 2334,59 | 2651,52 | 47 | 28 | 1736,78 | 2060,53 | 32 | 50 | 2837,52 | 3061,44 | 27 | 50 | 2919,84 | 3109,66 |
| Verona | Palermo | 29 | 40 | 2235,38 | 2437,66 | 40 | 34 | 1728,1 | 2004,79 | 43 | 12 | 3062,67 | 3357,29 | 29 | 12 | 3144,99 | 3344,13 |
| | Trapani | 31 | 7 | 2442,08 | 2654,25 | 42 | 1 | 1934,8 | 2221,38 | 44 | 27 | 3255,78 | 3558,93 | 30 | 27 | 3381,70 | 3589,37 |
| | Agrigento | 48 | 52 | 2282,25 | 2615,48 | 49 | 52 | 1732,46 | 2072,51 | 44 | 5 | 3142,90 | 3443,55 | 30 | 5 | 3268,82 | 3473,99 |
| | Gela | 48 | 53 | 2253,4 | 2586,76 | 49 | 53 | 1703,61 | 2043,79 | 44 | 6 | 3114,07 | 3414,83 | 30 | 6 | 3239,99 | 3445,27 |
| | Ragusa | 48 | 17 | 2174,73 | 2504,07 | 49 | 17 | 1624,94 | 1961,1 | 43 | 31 | 3035,36 | 3332,14 | 29 | 31 | 3117,68 | 3318,98 |
| | Catania | 46 | 24 | 1955,21 | 2271,66 | 47 | 24 | 1405,42 | 1728,69 | 32 | 37 | 2815,90 | 3038,35 | 27 | 37 | 2898,22 | 3086,57 |
| | Messina | 47 | 46 | 2161,88 | 2487,67 | 48 | 46 | 1612,09 | 1944,7 | 30 | 15 | 2609,22 | 2815,52 | 17 | 15 | 2675,26 | 2792,9 |
| | Milazzo | 48 | 16 | 2232,73 | 2561,86 | 49 | 16 | 1682,94 | 2018,89 | 30 | 54 | 2694,35 | 2905,09 | 17 | 54 | 2760,39 | 2882,47 |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 3 - TABLE 3

Confronto fra i diversi modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, “tutto strada” nei due casi di un solo autista e di doppio autista), per ciascuna coppia O-D, in termini di: tempo di viaggio, costo monetario, costo generalizzato. Data l’elevata quantità di dati, sono state considerate solo le origini più rilevanti. Per il calcolo dell’alternativa migliore (ossia quella di valore minimo), indicata in neretto sottolineato, si è fatto riferimento, nel confronto, per il tutto strada allo scenario con un solo autista; per questo i risultati nel caso di doppio autista, quando risultano essere i migliori, sono riportati in corsivo

Comparison among the transport mode considered (intermodal accompanied, intermodal unaccompanied, all-road in the two cases of only one driver and of two drivers), for each O-D pair, in terms of: travel time, monetary cost, generalized cost. Given the high amount of data, only the most relevant origins have been considered. For the calculation of the best alternative (i.e. the alternative of minimum value), shown in underlined bold, we referred, in the comparison, to all-road scenario with only one driver; therefore the results for the scenario with two drivers, when they result to be the best, are reported in italic

| Origine - Origin | Destinazione Destination | Intermodale Intermodal | | | | | | | Tutto-strada All-road | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|---------------------------|-----|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|
| | | Accompagnato Accompanied | | | Non accompagnato Unaccompanied | | | | Singolo autista One driver | | | Doppio autista Two drivers | | | | | |
| | | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) |
| | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | |
| Torino | Palermo | 30 | 9 | 2287,23 | 2492,85 | 31 | 9 | 1762,03 | 1974,47 | 45 | 30 | 3395,40 | 3705,71 | 31 | 30 | 3521,32 | 3736,15 |
| | Trapani | 31 | 36 | 2493,93 | 2709,44 | 32 | 36 | 1968,73 | 2191,06 | 46 | 45 | 3588,52 | 3907,35 | 32 | 45 | 3714,44 | 3937,79 |
| | Agrigento | 47 | 29 | 2448,67 | 2772,55 | 48 | 29 | 1850,86 | 2181,56 | 46 | 23 | 3475,64 | 3791,97 | 32 | 23 | 3601,56 | 3822,41 |
| | Gela | 47 | 31 | 2419,81 | 2743,83 | 48 | 31 | 1822 | 2152,84 | 46 | 24 | 3446,80 | 3763,25 | 32 | 24 | 3572,72 | 3793,69 |
| | Ragusa | 46 | 55 | 2341,15 | 2661,14 | 47 | 55 | 1743,34 | 2070,15 | 45 | 49 | 3368,09 | 3680,56 | 31 | 49 | 3494,01 | 3711 |
| | Catania | 45 | 2 | 2121,63 | 2428,73 | 46 | 2 | 1523,82 | 1837,74 | 43 | 55 | 3148,64 | 3448,15 | 29 | 55 | 3230,96 | 3434,99 |
| | Messina | 46 | 24 | 2328,29 | 2644,74 | 47 | 24 | 1730,48 | 2053,75 | 33 | 33 | 2941,95 | 3170,76 | 28 | 33 | 3024,27 | 3218,98 |
| | Milazzo | 46 | 53 | 2399,14 | 2718,93 | 47 | 53 | 1801,33 | 2127,94 | 43 | 12 | 3027,09 | 3321,71 | 29 | 12 | 3109,41 | 3308,55 |
| Bologna | Palermo | 28 | 3 | 1973,3 | 2164,6 | 38 | 58 | 1466,02 | 1731,73 | 32 | 35 | 2800,63 | 3022,85 | 27 | 35 | 2882,95 | 3071,07 |
| | Trapani | 29 | 30 | 2180 | 2381,19 | 40 | 25 | 1672,72 | 1948,32 | 33 | 50 | 2993,75 | 3224,49 | 28 | 50 | 3076,07 | 3272,71 |
| | Agrigento | 47 | 7 | 1994,77 | 2316,13 | 48 | 7 | 1444,98 | 1773,16 | 33 | 28 | 2880,87 | 3109,11 | 28 | 28 | 2963,19 | 3157,33 |
| | Gela | 47 | 8 | 1965,92 | 2287,41 | 48 | 8 | 1416,13 | 1744,44 | 33 | 29 | 2852,03 | 3080,39 | 28 | 29 | 2934,35 | 3128,61 |
| | Ragusa | 46 | 33 | 1887,25 | 2204,72 | 47 | 33 | 1337,46 | 1661,75 | 32 | 54 | 2773,32 | 2997,7 | 27 | 54 | 2855,64 | 3045,92 |
| | Catania | 44 | 40 | 1667,73 | 1972,31 | 45 | 40 | 1117,94 | 1429,34 | 30 | 1 | 2553,76 | 2758,47 | 17 | 1 | 2619,80 | 2735,85 |
| | Messina | 46 | 2 | 1874,4 | 2188,32 | 47 | 2 | 1324,61 | 1645,35 | 28 | 38 | 2347,18 | 2542,46 | 15 | 38 | 2413,22 | 2519,84 |
| | Milazzo | 46 | 31 | 1945,24 | 2262,51 | 47 | 31 | 1395,45 | 1719,54 | 29 | 17 | 2432,32 | 2632,03 | 16 | 17 | 2498,36 | 2609,41 |
| Genova | Palermo | 27 | 43 | 1918,48 | 2107,46 | 28 | 43 | 1393,28 | 1589,08 | 43 | 23 | 3039,17 | 3335,04 | 29 | 23 | 3121,49 | 3321,88 |
| | Trapani | 29 | 10 | 2125,18 | 2324,05 | 30 | 10 | 1599,98 | 1805,67 | 44 | 38 | 3232,28 | 3536,68 | 30 | 38 | 3358,20 | 3567,12 |
| | Agrigento | 45 | 3 | 2079,92 | 2387,16 | 46 | 3 | 1482,11 | 1796,17 | 44 | 16 | 3119,40 | 3421,3 | 30 | 16 | 3245,32 | 3451,74 |
| | Gela | 45 | 4 | 2051,06 | 2358,44 | 46 | 4 | 1453,25 | 1767,45 | 44 | 17 | 3090,57 | 3392,58 | 30 | 17 | 3216,49 | 3423,02 |
| | Ragusa | 44 | 29 | 1972,4 | 2275,75 | 45 | 29 | 1374,59 | 1684,76 | 43 | 42 | 3011,86 | 3309,89 | 29 | 42 | 3094,18 | 3296,73 |
| | Catania | 42 | 35 | 1752,88 | 2043,34 | 43 | 35 | 1155,07 | 1452,35 | 32 | 49 | 2792,29 | 3016,1 | 27 | 49 | 2874,61 | 3064,32 |
| | Messina | 43 | 58 | 1959,54 | 2259,35 | 44 | 58 | 1361,73 | 1668,36 | 30 | 26 | 2585,71 | 2793,27 | 17 | 26 | 2651,75 | 2770,65 |
| | Milazzo | 44 | 27 | 2030,39 | 2333,54 | 45 | 27 | 1432,58 | 1742,55 | 32 | 5 | 2670,85 | 2889,66 | 27 | 5 | 2753,17 | 2937,88 |
| Ravenna | Palermo | 46 | 15 | 1853,94 | 2169,36 | 47 | 15 | 1350,73 | 1672,97 | 32 | 21 | 2699,20 | 2919,83 | 27 | 21 | 2781,52 | 2968,05 |
| | Trapani | 47 | 30 | 2062 | 2385,95 | 48 | 30 | 1543,84 | 1874,61 | 33 | 36 | 2892,32 | 3121,47 | 28 | 36 | 2974,64 | 3169,69 |
| | Agrigento | 45 | 49 | 1812,37 | 2124,86 | 46 | 49 | 1262,58 | 1581,89 | 33 | 14 | 2779,44 | 3006,09 | 28 | 14 | 2861,76 | 3054,31 |
| | Gela | 45 | 50 | 1783,51 | 2096,14 | 46 | 50 | 1233,72 | 1553,17 | 33 | 15 | 2750,61 | 2977,37 | 28 | 15 | 2832,93 | 3025,59 |
| | Ragusa | 45 | 15 | 1704,85 | 2013,45 | 46 | 15 | 1155,06 | 1470,48 | 32 | 40 | 2671,89 | 2894,68 | 27 | 40 | 2754,21 | 2942,9 |
| | Catania | 43 | 22 | 1485,32 | 1781,04 | 44 | 22 | 935,53 | 1238,07 | 29 | 46 | 2452,44 | 2655,45 | 16 | 46 | 2518,48 | 2632,83 |
| | Messina | 44 | 44 | 1691,99 | 1997,05 | 45 | 44 | 1142,2 | 1454,08 | 28 | 24 | 2245,75 | 2439,44 | 15 | 24 | 2311,79 | 2416,82 |
| | Milazzo | 45 | 13 | 1762,84 | 2071,24 | 46 | 13 | 1213,05 | 1528,27 | 29 | 3 | 2330,89 | 2529,01 | 16 | 3 | 2396,93 | 2506,39 |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 3 - TABLE 3

Confronto fra i diversi modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, “tutto strada” nei due casi di un solo autista e di doppio autista), per ciascuna coppia O-D, in termini di: tempo di viaggio, costo monetario, costo generalizzato. Data l’elevata quantità di dati, sono state considerate solo le origini più rilevanti. Per il calcolo dell’alternativa migliore (ossia quella di valore minimo), indicata in neretto sottolineato, si è fatto riferimento, nel confronto, per il tutto strada allo scenario con un solo autista; per questo i risultati nel caso di doppio autista, quando risultano essere i migliori, sono riportati in corsivo

Comparison among the transport mode considered (intermodal accompanied, intermodal unaccompanied, all-road in the two cases of only one driver and of two drivers), for each O-D pair, in terms of: travel time, monetary cost, generalized cost. Given the high amount of data, only the most relevant origins have been considered. For the calculation of the best alternative (i.e. the alternative of minimum value), shown in underlined bold, we referred, in the comparison, to all-road scenario with only one driver; therefore the results for the scenario with two drivers, when they result to be the best, are reported in italic

| Origine - Origin | Destinazione Destination | Intermodale Intermodal | | | | | | | | Tutto-strada All-road | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-----|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------|-----------------------------------|--|----------------------------|-----------|-----------------------------------|--|
| | | Accompagnato Accompanied | | | | Non accompagnato Unaccompanied | | | | Singolo autista One driver | | | | Doppio autista Two drivers | | | |
| | | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) |
| | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | |
| Firenze | Palermo | <u>26</u> | <u>50</u> | 1786,94 | 1969,99 | 37 | 45 | <u>1279,67</u> | <u>1537,12</u> | 30 | 17 | 2589,20 | 2795,73 | <i>17</i> | <i>17</i> | 2655,24 | 2773,11 |
| | Trapani | <u>28</u> | <u>17</u> | 1993,64 | 2186,58 | 39 | 12 | <u>1486,37</u> | <u>1753,71</u> | 32 | 32 | 2782,31 | 3004,19 | <u>27</u> | <u>32</u> | 2864,63 | 3052,41 |
| | Agrigento | <u>29</u> | <u>26</u> | 2133,44 | 2334,15 | 40 | 20 | <u>1626,16</u> | <u>1901,28</u> | 32 | 10 | 2669,43 | 2888,81 | <u>27</u> | <i>10</i> | 2751,75 | 2937,03 |
| | Gela | 48 | 36 | 2098,28 | 2429,73 | 49 | 36 | <u>1630,35</u> | <u>1968,62</u> | <u>32</u> | <u>11</u> | 2640,60 | 2860,09 | <u>27</u> | <i>11</i> | 2722,92 | 2908,31 |
| | Ragusa | 48 | 1 | 2019,61 | 2347,04 | 49 | 1 | <u>1551,68</u> | <u>1885,93</u> | <u>30</u> | <u>36</u> | 2561,89 | 2770,58 | <u>17</u> | <u>36</u> | 2627,93 | 2747,96 |
| | Catania | 46 | 7 | 1800,09 | 2114,63 | 47 | 7 | <u>1332,16</u> | <u>1653,52</u> | <u>38</u> | <u>43</u> | 2274,12 | 2538,17 | <u>15</u> | <u>43</u> | 2340,16 | 2447,35 |
| | Messina | 47 | 29 | 1909,62 | 2233,5 | 48 | 29 | <u>1538,83</u> | <u>1869,53</u> | <u>27</u> | <u>20</u> | 2135,75 | 2322,16 | <u>14</u> | <u>20</u> | 2201,79 | 2299,54 |
| | Milazzo | 47 | 59 | 1995,85 | 2323,07 | 48 | 59 | <u>1609,68</u> | <u>1943,72</u> | <u>27</u> | <u>59</u> | 2220,88 | 2411,73 | <u>14</u> | <u>59</u> | 2286,92 | 2389,11 |
| Livorno | Palermo | <u>25</u> | <u>41</u> | 1619,33 | 1794,47 | 36 | 40 | <u>1124,47</u> | <u>1374,56</u> | 32 | 11 | 2657,80 | 2877,29 | 27 | 11 | 2740,12 | 2925,51 |
| | Trapani | <u>27</u> | <u>8</u> | 1826,03 | 2011,06 | 38 | 7 | <u>1331,17</u> | <u>1591,15</u> | 33 | 26 | 2850,91 | 3078,93 | 28 | 26 | 2933,23 | 3127,15 |
| | Agrigento | <u>28</u> | <u>16</u> | 1965,83 | 2158,63 | 39 | 16 | <u>1470,97</u> | <u>1738,72</u> | 33 | 4 | 2738,04 | 2963,55 | <u>28</u> | <u>4</u> | 2820,36 | 3011,77 |
| | Gela | <u>29</u> | <u>32</u> | 2116,46 | 2317,85 | 40 | 31 | <u>1621,59</u> | <u>1897,94</u> | 33 | 5 | 2709,20 | 2934,83 | <u>28</u> | <u>5</u> | 2791,52 | 2983,05 |
| | Ragusa | <u>27</u> | <u>40</u> | 2156,75 | 2345,46 | 28 | 40 | <u>1631,55</u> | <u>1827,08</u> | 32 | 29 | 2630,60 | 2852,14 | <u>27</u> | <u>29</u> | 2712,92 | 2900,36 |
| | Catania | <u>25</u> | <u>47</u> | 1937,23 | 2113,05 | 26 | 47 | <u>1412,03</u> | <u>1594,67</u> | 29 | 36 | 2411,04 | 2612,91 | <u>16</u> | <u>36</u> | 2477,08 | 2590,29 |
| | Messina | 28 | 38 | 2072,78 | 2268,04 | 29 | 38 | <u>1618,7</u> | <u>1810,68</u> | <u>28</u> | <u>14</u> | 2204,35 | 2396,9 | <u>15</u> | <u>14</u> | 2270,39 | 2374,28 |
| | Milazzo | <u>28</u> | <u>23</u> | 2022,44 | 2215,99 | 39 | 22 | <u>1527,58</u> | <u>1796,08</u> | 28 | 53 | 2289,49 | 2486,47 | <u>15</u> | <u>53</u> | 2355,53 | 2463,85 |
| Ancona | Palermo | <u>20</u> | <u>44</u> | 1935,86 | 2077,31 | 21 | 44 | <u>1607,35</u> | <u>1755,62</u> | 29 | 56 | 2524,12 | 2728,27 | <u>16</u> | <u>56</u> | 2590,16 | 2705,65 |
| | Trapani | <u>22</u> | <u>11</u> | 2142,56 | 2293,9 | 23 | 11 | <u>1814,05</u> | <u>1972,21</u> | 32 | 11 | 2717,24 | 2936,73 | 27 | 11 | 2799,56 | 2984,95 |
| | Agrigento | 48 | 11 | 2112,88 | 2441,47 | 49 | 11 | <u>1603,44</u> | <u>1938,85</u> | <u>30</u> | <u>49</u> | 2604,36 | 2814,53 | <u>17</u> | <u>49</u> | 2670,40 | 2791,91 |
| | Gela | 48 | 12 | 2124,38 | 2453,1 | 49 | 12 | <u>1574,59</u> | <u>1910,13</u> | <u>30</u> | <u>50</u> | 2575,53 | 2785,81 | <u>17</u> | <u>50</u> | 2641,57 | 2763,19 |
| | Ragusa | 47 | 37 | 2045,71 | 2370,41 | 48 | 37 | <u>1495,92</u> | <u>1827,44</u> | <u>30</u> | <u>15</u> | 2496,82 | 2703,12 | <u>17</u> | <u>15</u> | 2562,86 | 2680,5 |
| | Catania | 45 | 43 | 1826,19 | 2138 | 46 | 43 | <u>1276,4</u> | <u>1595,03</u> | <u>28</u> | <u>22</u> | 2277,25 | 2470,71 | <u>15</u> | <u>22</u> | 2343,29 | 2448,09 |
| | Messina | 47 | 5 | 1844,89 | 2166,04 | 48 | 5 | <u>1483,07</u> | <u>1811,04</u> | <u>26</u> | <u>59</u> | 2070,67 | 2254,7 | <u>13</u> | <u>59</u> | 2136,71 | 2232,08 |
| | Milazzo | 47 | 35 | 1931,11 | 2255,61 | 48 | 35 | <u>1553,91</u> | <u>1885,23</u> | <u>27</u> | <u>38</u> | 2155,81 | 2344,27 | <u>14</u> | <u>38</u> | 2221,85 | 2321,65 |
| Civitavecchia | Palermo | <u>22</u> | <u>14</u> | 1147,55 | 1299,23 | 23 | 14 | <u>792,54</u> | <u>951,04</u> | 28 | 6 | 2224,91 | 2416,55 | <u>15</u> | <u>6</u> | 2290,95 | 2393,93 |
| | Trapani | <u>23</u> | <u>41</u> | 1354,25 | 1515,82 | 24 | 41 | <u>999,24</u> | <u>1167,63</u> | 29 | 21 | 2418,02 | 2618,19 | <u>16</u> | <u>21</u> | 2484,06 | 2595,57 |
| | Agrigento | <u>24</u> | <u>50</u> | 1494,05 | 1663,39 | 25 | 50 | <u>1139,04</u> | <u>1315,2</u> | 28 | 59 | 2305,14 | 2502,81 | <u>15</u> | <u>59</u> | 2371,18 | 2480,19 |
| | Gela | <u>26</u> | <u>5</u> | 1644,68 | 1822,61 | 27 | 5 | <u>1289,67</u> | <u>1474,42</u> | 29 | 0 | 2276,31 | 2474,09 | <u>16</u> | <u>0</u> | 2342,35 | 2451,47 |
| | Ragusa | <u>26</u> | <u>38</u> | 1743,42 | 1925,1 | 27 | 38 | <u>1388,41</u> | <u>1576,91</u> | 28 | 25 | 2197,60 | 2391,4 | <u>15</u> | <u>25</u> | 2263,64 | 2368,78 |
| | Catania | <u>25</u> | <u>8</u> | 1562,74 | 1734,13 | 26 | 8 | <u>1207,73</u> | <u>1385,94</u> | 26 | 31 | 1978,15 | 2158,99 | <u>13</u> | <u>31</u> | 2044,19 | 2136,37 |
| | Messina | 25 | 11 | 1601 | 1772,8 | 26 | 11 | <u>1245,99</u> | <u>1424,61</u> | <u>24</u> | <u>9</u> | 1771,46 | 1936,16 | <u>12</u> | <u>9</u> | 1837,50 | 1920,36 |
| | Milazzo | 24 | 56 | 1550,66 | 1720,75 | 25 | 56 | <u>1195,65</u> | <u>1372,56</u> | <u>24</u> | <u>48</u> | 1856,59 | 2025,73 | <u>12</u> | <u>48</u> | 1922,63 | 2009,93 |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 3 - TABLE 3

Confronto fra i diversi modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, “tutto strada” nei due casi di un solo autista e di doppio autista), per ciascuna coppia O-D, in termini di: tempo di viaggio, costo monetario, costo generalizzato. Data l’elevata quantità di dati, sono state considerate solo le origini più rilevanti. Per il calcolo dell’alternativa migliore (ossia quella di valore minimo), indicata in neretto sottolineato, si è fatto riferimento, nel confronto, per il tutto strada allo scenario con un solo autista; per questo i risultati nel caso di doppio autista, quando risultano essere i migliori, sono riportati in corsivo

Comparison among the transport mode considered (intermodal accompanied, intermodal unaccompanied, all-road in the two cases of only one driver and of two drivers), for each O-D pair, in terms of: travel time, monetary cost, generalized cost. Given the high amount of data, only the most relevant origins have been considered. For the calculation of the best alternative (i.e. the alternative of minimum value), shown in underlined bold, we referred, in the comparison, to all-road scenario with only one driver; therefore the results for the scenario with two drivers, when they result to be the best, are reported in italic

| Origine - Origin | Destinazione Destination | Intermodale Intermodal | | | | | | | Tutto-strada All-road | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-----|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|
| | | Accompagnato Accompanied | | | | Non accompagnato Unaccompanied | | | Singolo autista One driver | | | Doppio autista Two drivers | | | | | |
| | | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) |
| | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | |
| Roma | Palermo | <u>17</u> | <u>6</u> | 1381,55 | 1498,17 | 24 | 45 | <u>995,29</u> | <u>1164,08</u> | 27 | 9 | 2056,66 | 2241,82 | <i>14</i> | <i>9</i> | 2122,70 | 2219,2 |
| | Trapani | <u>18</u> | <u>33</u> | 1588,25 | 1714,76 | 26 | 12 | <u>1201,99</u> | <u>1380,67</u> | 28 | 24 | 2249,77 | 2443,46 | <i>15</i> | <i>24</i> | 2315,81 | 2420,84 |
| | Agrigento | <u>19</u> | <u>41</u> | 1728,04 | 1862,33 | 27 | 20 | <u>1341,78</u> | <u>1528,24</u> | 28 | 2 | 2136,89 | 2328,08 | <i>15</i> | <i>2</i> | 2202,93 | 2305,46 |
| | Gela | <u>22</u> | <u>14</u> | 1724,21 | 1875,82 | 23 | 14 | <u>1380,48</u> | <u>1538,91</u> | 28 | 3 | 2108,06 | 2299,36 | <i>15</i> | <i>3</i> | 2174,10 | 2276,74 |
| | Ragusa | <u>21</u> | <u>38</u> | 1645,55 | 1793,13 | 22 | 38 | <u>1301,82</u> | <u>1456,22</u> | 27 | 28 | 2029,35 | 2216,67 | <i>14</i> | <i>28</i> | 2095,39 | 2194,05 |
| | Catania | <u>19</u> | <u>45</u> | 1426,03 | 1560,72 | 20 | 45 | <u>1082,3</u> | <u>1223,81</u> | 24 | 34 | 1809,90 | 1977,44 | <i>12</i> | <i>34</i> | 1875,94 | 1961,64 |
| | Messina | <u>21</u> | <u>7</u> | 1535,55 | 1679,59 | 22 | 7 | <u>1288,96</u> | <u>1439,82</u> | 23 | 12 | 1603,21 | 1761,43 | <i>11</i> | <i>12</i> | 1646,81 | 1723,19 |
| | Milazzo | <u>21</u> | <u>37</u> | 1621,78 | 1769,16 | 22 | 37 | <u>1359,81</u> | <u>1514,01</u> | 23 | 51 | 1688,34 | 1851 | <i>11</i> | <i>51</i> | 1731,94 | 1812,76 |
| Bari | Palermo | <u>17</u> | <u>26</u> | 1467,18 | 1586,05 | 18 | 26 | <u>1138,67</u> | <u>1264,36</u> | 23 | 8 | 1592,53 | 1750,3 | <i>11</i> | <i>8</i> | 1636,13 | 1712,06 |
| | Trapani | <u>18</u> | <u>53</u> | 1673,88 | 1802,64 | 19 | 53 | <u>1345,37</u> | <u>1480,95</u> | 24 | 23 | 1785,65 | 1951,94 | <i>12</i> | <i>23</i> | 1851,69 | 1936,14 |
| | Agrigento | 29 | 42 | 1672,81 | 1754,72 | 30 | 42 | <u>1398,83</u> | <u>1608,2</u> | <u>24</u> | <u>1</u> | 1672,77 | 1836,56 | <i>12</i> | <i>1</i> | 1738,81 | 1820,76 |
| | Gela | 29 | 43 | 1643,96 | 1726 | 30 | 43 | <u>1369,97</u> | <u>1579,48</u> | <u>24</u> | <u>2</u> | 1643,93 | 1807,84 | <i>12</i> | <i>2</i> | 1709,97 | 1792,04 |
| | Ragusa | 29 | 8 | 1565,29 | 1643,31 | 30 | 8 | <u>1291,3</u> | <u>1496,79</u> | <u>23</u> | <u>26</u> | 1565,33 | 1725,15 | <i>11</i> | <i>26</i> | 1608,93 | 1686,91 |
| | Catania | 27 | 14 | 1345,77 | 1410,9 | 28 | 14 | <u>1071,78</u> | <u>1264,38</u> | <u>11</u> | <u>33</u> | 1345,77 | 1424,54 | <i>9</i> | <i>33</i> | 1389,37 | 1454,5 |
| | Messina | 31 | 10 | 1169,27 | 1384,33 | 32 | 10 | 1282,34 | 1504,33 | <u>10</u> | <u>11</u> | 1139,08 | <u>1208,53</u> | <i>8</i> | <i>11</i> | 1182,68 | 1238,49 |
| | Milazzo | 32 | 0 | 1282,39 | 1501,77 | 33 | 0 | 1370,41 | 1598,77 | <u>10</u> | <u>50</u> | 1224,22 | <u>1298,1</u> | <i>8</i> | <i>50</i> | 1267,82 | 1328,06 |
| Brindisi | Palermo | <u>10</u> | <u>52</u> | 1555,96 | 1630,43 | 29 | 31 | <u>1258,31</u> | <u>1459,64</u> | 22 | 55 | 1555,98 | 1712,27 | 10 | 55 | 1599,58 | 1674,03 |
| | Trapani | <u>12</u> | <u>19</u> | 1749,07 | 1832,07 | 30 | 46 | <u>1451,43</u> | <u>1661,28</u> | 24 | 10 | 1749,09 | 1913,91 | <i>12</i> | <i>10</i> | 1815,13 | 1898,11 |
| | Agrigento | <u>28</u> | <u>5</u> | 1525,12 | 1716,69 | 29 | 5 | <u>1170,17</u> | <u>1368,56</u> | 23 | 48 | 1636,21 | 1798,53 | <i>11</i> | <i>48</i> | 1679,81 | 1760,29 |
| | Gela | <u>28</u> | <u>7</u> | 1496,26 | 1687,97 | 29 | 7 | <u>1141,31</u> | <u>1339,84</u> | 23 | 49 | 1607,38 | 1769,81 | <i>11</i> | <i>49</i> | 1650,98 | 1731,57 |
| | Ragusa | 27 | 31 | 1417,59 | 1605,28 | 28 | 31 | <u>1062,64</u> | <u>1257,15</u> | <u>23</u> | <u>14</u> | 1528,67 | 1687,12 | <i>11</i> | <i>14</i> | 1572,27 | 1648,88 |
| | Catania | 25 | 38 | 1198,07 | 1372,87 | 26 | 38 | <u>843,12</u> | <u>1024,74</u> | <u>11</u> | <u>20</u> | 1309,22 | 1386,51 | <i>9</i> | <i>20</i> | 1352,82 | 1416,47 |
| | Messina | 29 | 58 | 1173,37 | 1374,56 | 30 | 58 | 1286,44 | 1494,56 | <u>8</u> | <u>58</u> | 1102,53 | <u>1163,68</u> | <i>7</i> | <i>58</i> | 1146,13 | 1200,46 |
| | Milazzo | 30 | 37 | 1274,62 | 1480,81 | 31 | 37 | 1364,69 | 1577,81 | <u>10</u> | <u>37</u> | 1187,66 | <u>1260,07</u> | <i>8</i> | <i>37</i> | 1231,26 | 1290,03 |
| Napoli | Palermo | <u>14</u> | <u>4</u> | 924,92 | 1020,81 | 15 | 4 | <u>596,41</u> | <u>699,12</u> | 23 | 16 | 1619,26 | 1777,94 | <i>11</i> | <i>16</i> | 1662,86 | 1739,7 |
| | Trapani | <u>15</u> | <u>31</u> | 1131,62 | 1237,4 | 16 | 31 | <u>803,11</u> | <u>915,71</u> | 24 | 31 | 1812,38 | 1979,58 | <i>12</i> | <i>31</i> | 1878,42 | 1963,78 |
| | Agrigento | <u>16</u> | <u>39</u> | 1271,42 | 1384,97 | 17 | 39 | <u>942,91</u> | <u>1063,28</u> | 24 | 9 | 1699,50 | 1864,2 | <i>12</i> | <i>9</i> | 1765,54 | 1848,4 |
| | Gela | <u>19</u> | <u>11</u> | 1267,58 | 1398,46 | 20 | 11 | <u>923,85</u> | <u>1061,55</u> | 24 | 10 | 1670,66 | 1835,48 | <i>12</i> | <i>10</i> | 1736,70 | 1819,68 |
| | Ragusa | <u>18</u> | <u>36</u> | 1188,92 | 1315,77 | 19 | 36 | <u>845,19</u> | <u>978,86</u> | 23 | 35 | 1591,95 | 1752,79 | <i>11</i> | <i>35</i> | 1635,55 | 1714,55 |
| | Catania | <u>16</u> | <u>43</u> | 969,4 | 1083,36 | 17 | 43 | <u>625,67</u> | <u>746,45</u> | 11 | 41 | 1372,50 | 1452,18 | <i>9</i> | <i>41</i> | 1416,10 | 1482,14 |
| | Messina | <u>18</u> | <u>5</u> | 1099,22 | 1222,53 | 19 | 5 | <u>832,33</u> | <u>962,46</u> | 10 | 19 | 1165,81 | 1236,17 | <i>8</i> | <i>19</i> | 1209,41 | 1266,13 |
| | Milazzo | <u>18</u> | <u>34</u> | 1185,45 | 1312,1 | 19 | 34 | <u>903,18</u> | <u>1036,65</u> | 10 | 58 | 1250,95 | 1325,74 | <i>8</i> | <i>58</i> | 1294,55 | 1355,7 |

(continua alla pagina seguente)
(to be continued in the next page)

(dalla precedente pagina - following) TABELLA 3 - TABLE 3

Confronto fra i diversi modi di trasporto (intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, “tutto strada” nei due casi di un solo autista e di doppio autista), per ciascuna coppia O-D, in termini di: tempo di viaggio, costo monetario, costo generalizzato. Data l’elevata quantità di dati, sono state considerate solo le origini più rilevanti. Per il calcolo dell’alternativa migliore (ossia quella di valore minimo), indicata in neretto sottolineato, si è fatto riferimento, nel confronto, per il tutto strada allo scenario con un solo autista; per questo i risultati nel caso di doppio autista, quando risultano essere i migliori, sono riportati in corsivo

Comparison among the transport mode considered (intermodal accompanied, intermodal unaccompanied, all-road in the two cases of only one driver and of two drivers), for each O-D pair, in terms of: travel time, monetary cost, generalized cost. Given the high amount of data, only the most relevant origins have been considered. For the calculation of the best alternative (i.e. the alternative of minimum value), shown in underlined bold, we referred, in the comparison, to all-road scenario with only one driver; therefore the results for the scenario with two drivers, when they result to be the best, are reported in italic

| Origine - Origin | Destinazione Destination | Intermodale Intermodal | | | | | | | Tutto-strada All-road | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|--------------------------------|-----|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|---------------------------|-----------|-----------------------------------|--|
| | | Accompagnato Accompanied | | | | Non accompagnato Unaccompanied | | | Singolo autista One driver | | | | Doppio autista Two drivers | | | | |
| | | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) | Tempo viaggio Travel time | | Costo monetario Monetary cost (€) | Costo generalizzato Generalized cost (€) |
| | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | | ora h | m m | | |
| Salerno | Palermo | <u>14</u> | <u>47</u> | 1033,48 | 1134,35 | 15 | 47 | 704,97 | 812,66 | 22 | 38 | 1519,26 | 1673,62 | <u>10</u> | <u>38</u> | 1562,86 | 1635,38 |
| | Trapani | <u>16</u> | <u>14</u> | 1240,18 | 1350,94 | 17 | 14 | 911,67 | 1029,25 | 23 | 53 | 1712,38 | 1875,26 | <u>11</u> | <u>53</u> | 1755,98 | 1837,02 |
| | Agrigento | <u>21</u> | <u>14</u> | 1230,06 | 1374,92 | 22 | 14 | 936,36 | 1088,04 | 23 | 31 | 1599,50 | 1759,88 | <u>11</u> | <u>31</u> | 1643,10 | 1721,64 |
| | Gela | <u>21</u> | <u>16</u> | 1201,21 | 1346,2 | 22 | 16 | 907,51 | 1059,32 | 23 | 32 | 1570,66 | 1731,16 | <u>11</u> | <u>32</u> | 1614,26 | 1692,92 |
| | Ragusa | <u>20</u> | <u>40</u> | 1122,54 | 1263,51 | 21 | 40 | 828,84 | 976,63 | 22 | 57 | 1491,95 | 1648,47 | <u>10</u> | <u>57</u> | 1535,55 | 1610,23 |
| | Catania | <u>18</u> | <u>47</u> | 903,02 | 1031,1 | 19 | 47 | 609,32 | 744,22 | 11 | 4 | 1272,39 | 1347,86 | <u>9</u> | <u>4</u> | 1315,99 | 1377,82 |
| | Messina | <u>20</u> | <u>9</u> | 980,79 | 1118,21 | 21 | 9 | 815,99 | 960,23 | 8 | 41 | 1065,81 | 1125,03 | <u>7</u> | <u>41</u> | 1109,41 | 1161,81 |
| | Milazzo | <u>20</u> | <u>38</u> | 1067,02 | 1207,78 | 21 | 38 | 886,84 | 1034,42 | 10 | 20 | 1150,95 | 1221,42 | <u>8</u> | <u>20</u> | 1194,55 | 1251,38 |
| Cosenza | Palermo | 22 | 10 | 1913,22 | 2065,87 | 23 | 10 | 2026,28 | 2185,87 | <u>8</u> | <u>4</u> | 1040,86 | 1095,87 | <u>7</u> | <u>4</u> | 1084,46 | 1132,65 |
| | Trapani | 23 | 35 | 2139,74 | 2299,33 | 24 | 35 | 2252,81 | 2419,33 | <u>10</u> | <u>19</u> | 1233,97 | 1304,33 | <u>8</u> | <u>19</u> | 1277,57 | 1334,29 |
| | Agrigento | 24 | 57 | 2010,61 | 2177,13 | 25 | 57 | 2123,67 | 2297,13 | <u>8</u> | <u>57</u> | 1121,09 | 1182,13 | <u>7</u> | <u>57</u> | 1164,69 | 1218,91 |
| | Gela | 25 | 20 | 2619,61 | 2793,41 | 26 | 20 | 2732,68 | 2913,41 | <u>8</u> | <u>58</u> | 1092,26 | 1153,41 | <u>7</u> | <u>58</u> | 1135,86 | 1190,19 |
| | Ragusa | 29 | 23 | 2634,87 | 2835,72 | 30 | 23 | 2747,94 | 2955,72 | <u>8</u> | <u>23</u> | 1013,55 | 1070,72 | <u>7</u> | <u>23</u> | 1057,15 | 1107,5 |
| | Catania | 27 | 41 | 2530,33 | 2717,31 | 28 | 41 | 2643,39 | 2837,31 | <u>6</u> | <u>29</u> | 794,09 | 838,31 | <u>5</u> | <u>29</u> | 794,09 | 831,49 |
| | Messina | 25 | 55 | 2339,96 | 2513,3 | 26 | 55 | 2453,02 | 2633,3 | <u>5</u> | <u>7</u> | 587,40 | 622,3 | <u>4</u> | <u>7</u> | 587,40 | 615,48 |
| | Milazzo | 25 | 15 | 2678,37 | 2848,87 | 26 | 15 | 2768,55 | 2945,87 | <u>5</u> | <u>46</u> | 672,54 | 711,87 | <u>4</u> | <u>46</u> | 672,54 | 705,05 |

con le ragioni viste precedentemente (minore lunghezza del veicolo, trasporto dell’autista che può anche perdere delle ore di lavoro); rispetto al “tutto strada”, con il fatto che il guidatore è meno impegnato, in quanto deve guidare solo fino al porto di imbarco e dal porto di sbarco alla destinazione finale. Le coppie O-D per le quali il trasporto intermodale non accompagnato non risulta quello di minimo costo (tabella 3), considerando il costo generalizzato, sono le partenze da: Cosenza e Reggio Calabria (solo il risultato relativo a Cosenza è riportato in tabella) verso tutte le destinazioni in Sicilia, e da Bari, Brindisi, Foggia, Taranto e Potenza (solo il risultato relativo a Bari e Brindisi è riportato in tabella) verso Messina e Milazzo. Per esempio, nel caso di Cosenza, un veicolo pesante, nel modo di trasporto “quasi tutto strada”, deve raggiungere Reggio Calabria e attraversare lo Stretto di Messina; nel caso intermodale invece deve raggiungere i porti più vicini, che

Cosenza, a vehicle, in the “nearly all-road” case, has to reach Reggio Calabria and cross the Messina Strait; in the intermodal case, the driver would have to reach the closest ports, which are Salerno and Brindisi: this is clearly non convenient if the geography of Italy is considered.

It is interesting to discuss the results visualizing for which origins in the mainland and destinations in Sicily a given boarding port is chosen. The results are shown in the figures 1 and 2 and they are analytically reported in table 2. In figures 1 and 2, in particular, the catchment areas of Italian mainland ports are reported, i.e. the origin areas having a given boarding port. Fig. 1 refers to accompanied transport and fig. 2 to unaccompanied transport. Italian mainland ports considered are: Genova, Ravenna, Livorno, Civitavecchia, Napoli, Salerno and Brindisi. The catchment area of Reggio Di Calabria is related to the origin cities for

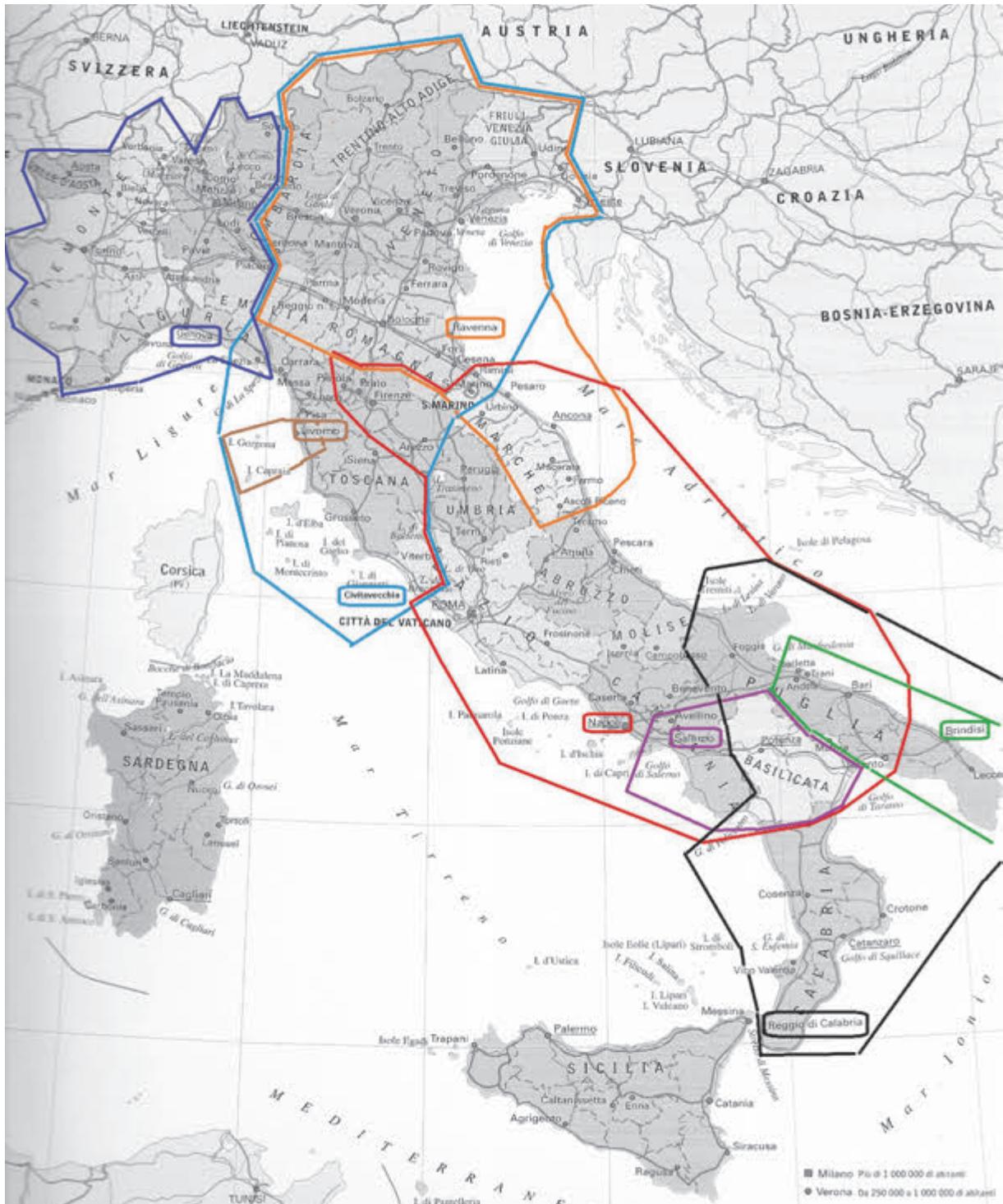


Fig. 1 - I bacini di influenza dei porti italiani della Penisola nel trasporto intermodale accompagnato. Le città di origine indicate come facenti parte del bacino di influenza di Reggio Calabria prevedono il trasporto “quasi tutto strada” con imbarco a Reggio Calabria e sbarco a Messina; per queste, l’unica parte marittima del percorso consiste nell’attraversamento dello Stretto.

Fig. 1 - Basins of influence of Italian mainland ports in intermodal accompanied transport. The origin cities which are reported as part of the Reggio Calabria basin of influence actually involve the “nearly all-road” transport, with boarding in Reggio Calabria and unboarding in Messina; for these, the only maritime part of the path regards the crossing of the Messina Strait.

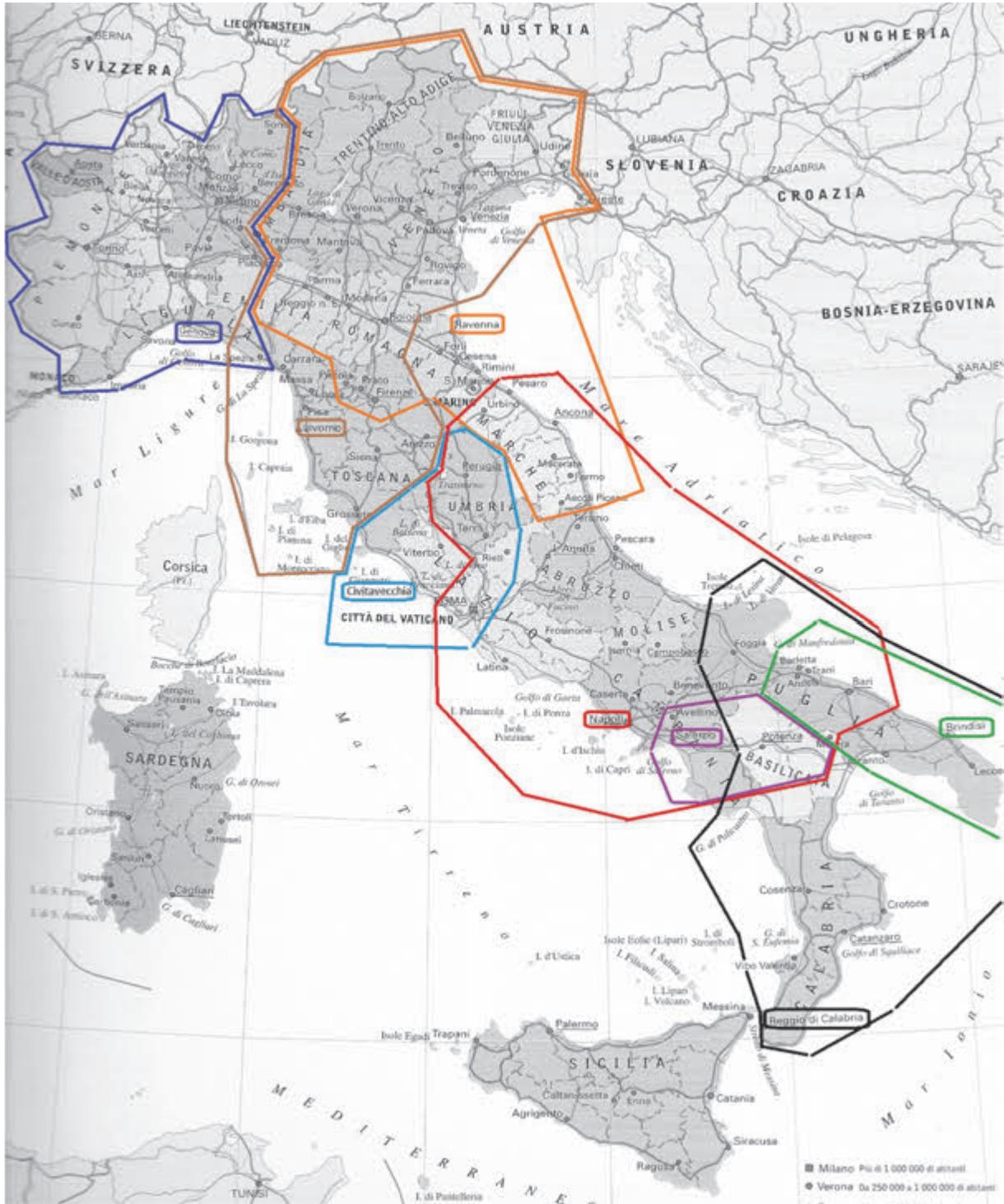


Fig. 2 - I bacini di influenza dei porti italiani della Penisola nel trasporto intermodale non accompagnato. Le città di origine indicate come facenti parte del bacino di influenza di Reggio Calabria prevedono il trasporto “quasi tutto strada” con imbarco a Reggio Calabria e sbarco a Messina; per queste, l’unica parte marittima del percorso consiste nell’attraversamento dello Stretto.

Fig. 2 - Basins of influence of Italian mainland ports in intermodal unaccompanied transport. The origin cities which are reported as part of the Reggio Calabria basin of influence actually involve the “nearly all-road” transport, with boarding in Reggio Calabria and unboarding in Messina; for these, the only maritime part of the path regards the crossing of the Messina Strait.

sono Salerno e Brindisi: questo chiaramente non è conveniente se si ha presente la geografia dell'Italia.

È interessante discutere i risultati visualizzando per quali origini nella Penisola e destinazioni in Sicilia viene scelto un dato porto di imbarco. I risultati sono mostrati nelle figg. 1 e 2 e riportati analiticamente in tabella 2. Nelle figg. 1 e 2 in particolare sono riportati i bacini di influenza dei diversi porti italiani della Penisola, ovvero le aree di origine che hanno un dato porto di imbarco per raggiungere la Sicilia. La fig. 1 è relativa al trasporto accompagnato e la fig. 2 è relativa al trasporto non accompagnato. I porti della Penisola considerati sono: Genova, Ravenna, Livorno, Civitavecchia, Napoli, Salerno, Brindisi. Il bacino di influenza di Reggio Calabria è relativo alle zone di origine per cui è conveniente il trasporto "quasi tutto strada" con imbarco a Reggio Calabria e sbarco a Messina; per queste zone, pertanto, l'unica parte marittima del percorso consiste nell'attraversamento dello Stretto.

Spesso i bacini di influenza dei porti sono sovrapposti: cioè, per esempio, una stessa zona può appartenere sia al bacino del porto di Civitavecchia che a quello del porto di Ravenna. Questo significa che, per alcune destinazioni siciliane il porto di imbarco più conveniente è Civitavecchia; per altre è Ravenna.

Le città origine della parte nord-orientale della Penisola (Trieste, Udine, Venezia, Padova, Trento, Verona, Bologna e Ravenna), sia per l'intermodale accompagnato, sia per l'intermodale non accompagnato, appartengono al bacino di influenza del porto di Ravenna (AdM Ravenna-Catania) per tutte le destinazioni in Sicilia, a parte Palermo e Trapani, per le quali il porto di imbarco è Civitavecchia, per l'accompagnato, e Livorno per il non accompagnato. La scelta della rotta Civitavecchia-Palermo, per l'accompagnato, e Livorno-Palermo, per il non accompagnato, dipende dalla struttura risultante per il costo generalizzato: il contributo del costo monetario, al costo generalizzato, è più rilevante che la monetizzazione del tempo di viaggio. Il viaggio, via mare, Civitavecchia-Palermo è sensibilmente meno costoso di quello Livorno-Palermo: nel caso intermodale accompagnato (mezzo più lungo, autista a bordo) risulta più conveniente aumentare la parte stradale dell'itinerario raggiungendo Civitavecchia, mentre nel caso non accompagnato (mezzo più corto, non presenza a bordo del guidatore) è più conveniente aumentare la parte marittima. In effetti, come precedentemente messo in evidenza, la differenza nel costo monetario della parte marittima fra il caso accompagnato e quello non accompagnato è rilevante. Inoltre, poiché la Statale Aurelia, fra Livorno e Civitavecchia, è una strada che non richiede il pagamento di un pedaggio, il costo del viaggio stradale fra questi due porti è relativamente basso, ed anche questo spiega perché Civitavecchia è scelto come porto di imbarco nel caso intermodale accompagnato.

Considerando il solo tempo di viaggio, relativamente alle città origine della parte nord-orientale della Penisola, risulta che, per quasi tutte le coppie O-D, il "tutto strada" ha i tempi di viaggio più bassi, eccetto che per le destinazioni di Palermo e Trapani. In questi due ultimi casi, il mo-

which the "nearly all-road" transport is convenient, with boarding in Reggio Calabria and unboarding in Messina; for these areas, therefore, the only maritime part of the path consists of the crossing of the Strait.

The catchment areas are often overlapped: therefore, for example, the same zone may belong to the catchment area of Civitavecchia and to the catchment area of Ravenna. This occurs because for some destination in Sicily the boarding port is Civitavecchia, while for others it is Ravenna.

Italian north-eastern origin cities, in both cases of accompanied and unaccompanied intermodal transport, belong to the catchment area of the port of Ravenna (MoS Ravenna-Catania), for all destinations in Sicily, apart from Palermo and Trapani for which: the port of boarding is Civitavecchia for accompanied transport and Livorno for unaccompanied transport. The choice of the route Livorno-Palermo, for unaccompanied transport, or Civitavecchia-Palermo, for accompanied transport, depends on the generalised cost: the contribution of monetary cost, to the generalised cost, is more relevant than that of monetized travel time. The voyage, via MoS, Civitavecchia-Palermo is less expensive than the voyage Livorno-Palermo: in the case of intermodal accompanied transport (longer vehicle, driver on board) it results more convenient to increase the road part of the path reaching Civitavecchia, while in case of unaccompanied transport (shorter vehicle, driver not on board) it is more convenient to increase the maritime part. Actually, as stated above in this section, the difference in monetary cost, regarding the MoS part, between accompanied and unaccompanied transport is relevant. Moreover, as the "Aurelia" highway between Livorno and Civitavecchia does not require the payment of a ticket, the cost of the road mode between these ports is also low, and this also explains why Civitavecchia is chosen as boarding port in case of accompanied transport.

Considering only the travel time, regarding origin cities in north-eastern Italy, it results that, for nearly all origin-destination pairs, all-road mode registers the lowest travel times, except for the destinations of Palermo and Trapani. In this last two cases, actually, the fastest way is the intermodal accompanied transport. But, taking into account the generalised cost, for all the Italian north-eastern origin cities, the unaccompanied transport is the most advantageous mode.

Regarding Italian north-western cities, the same situation occurs as for north-eastern ones: all-road mode registers the lowest travel times, except for the destinations of Palermo and Trapani, where, again, the fastest way is the intermodal accompanied transport. Considering instead generalised costs, again, unaccompanied intermodal transport is the most convenient.

North-western origin cities (Torino, Milano, Novara, Varese, Brescia, Parma, Genova, La Spezia) belong to the catchment area of the port of Genova for both cases of accompanied and unaccompanied transport and for all desti-

do di trasporto più veloce appare l'intermodale accompagnato. Tuttavia, considerando il costo generalizzato, per tutte le città origine dell'Italia Nord-Orientale, il trasporto intermodale non accompagnato è il più vantaggioso.

Per quanto riguarda le città origine della parte nord-occidentale dell'Italia, si verifica la stessa situazione di quelle delle parte nord-orientale: il modo "tutto strada" ha il tempo di viaggio più basso, eccetto che per le destinazioni di Palermo e Trapani, dove nuovamente il modo più veloce è il trasporto intermodale accompagnato. Considerando invece i costi generalizzati, nuovamente il trasporto intermodale non accompagnato è il più conveniente.

Le città origine della parte nord-occidentale dell'Italia (Torino, Novara, Varese, Brescia, Parma, Genova, La Spezia) fanno parte del bacino di influenza del porto di Genova, sia per il caso accompagnato, sia per quello non accompagnato, e questo si verifica per tutte le destinazioni. Ma i mezzi pesanti provenienti da Parma e Brescia (i risultati per queste città non sono mostrati, per motivi di spazio, nella tabella 2) sono imbarcati a Ravenna, per tutte le destinazioni in Sicilia eccetto Palermo e Trapani. Per Palermo e Trapani sono imbarcati a Livorno (caso non accompagnato) e Civitavecchia (caso accompagnato), esattamente nello stesso modo che per le città origini della parte Settentrionale-Orientale.

Per quanto riguarda l'Italia Centro-Settentrionale (ossia le città origine di: Firenze, Livorno, Ancona, Civitavecchia e Perugia), la connessione più veloce è ottenuta attraverso il modo intermodale accompagnato o attraverso il modo "tutto strada", a seconda delle O-D considerate. Infatti, da una parte deve essere considerato che il trasporto "tutto strada", da queste città alla Sicilia, continua a richiedere due giorni (come per il caso dell'Italia Settentrionale), perciò, considerando che sia rispettata la legge n° 561/2006, il tempo di viaggio, del modo "tutto strada", è in ogni caso accresciuto dalle ore di riposo. D'altra parte, i porti di imbarco sono spesso lontani dalle città origine: perciò, in alcuni casi, il tempo per raggiungere il porto di imbarco, più il tempo di viaggio via mare, risulta maggiore del tempo del "tutto strada". Per alcune coppie O-D pesano di più i tempi di riposo, per altre invece la lontananza da porti di imbarco. In particolare: le città origine per le quali il trasporto "tutto strada" è più conveniente, nell'Italia Centro-Settentrionale, sono Firenze e Ancona; le città origine per le quali il trasporto "tutto strada" è meno conveniente sono Livorno e Civitavecchia che sono in effetti porti di imbarco. Le destinazioni in Sicilia per le quali il "tutto strada" è più conveniente sono Messina e Milazzo, anche perché esse sono le più vicine allo Stretto di Messina; le destinazioni per le quali il "tutto strada" è meno conveniente sono Palermo e Trapani, esse sono quelle più lontane dallo Stretto di Messina ed, inoltre, le connessioni marittime più veloci, fra la penisola italiana e la Sicilia, sono proprio quelle per Palermo. Solitamente, considerando il costo generalizzato, i mezzi pesanti che partono dalle città origine dell'Italia Centro-Settentrionale sono imbarcati: a Napoli e Civitavecchia, nel caso dell'intermodale accompagnato, a Livorno e Ravenna (Ra-

nations. But, trucks coming from the cities of Parma and Brescia (the results for these cities are not shown, for brevity reason, in table 2), are boarded in Ravenna, for all destinations in Sicily apart Palermo and Trapani. For the destinations of Palermo and Trapani, trucks are boarded in Livorno (accompanied transport) and Civitavecchia (unaccompanied transport), exactly in the same way as for the north-eastern origin cities.

Regarding central-northern Italy (i.e. the origin cities of: Firenze, Livorno, Ancona, Civitavecchia and Perugia), the fastest connections are achieved through accompanied intermodal transport or through all-road transport, depending on each given O-D pair. In fact, on one hand all-road transport from these cities to Sicily requires two days (as for northern Italian origins), therefore, travel time of all-road mode is highly increased by the rest hours. On the other hand, boarding ports are sometimes quite far from the origin cities, therefore in some cases the time required for reaching the port plus the voyage time results higher than all-road travel time. For some O-D pairs the travel time is more affected by rest hours; for other O-D pairs the travel time is more affected by distance from boarding ports. In particular: the origin cities for which all-road transport is most convenient, in central-northern Italy, are Firenze and Ancona; the origin cities for which all-road is less convenient are Livorno and Civitavecchia, which are, actually, boarding ports. The destinations in Sicily for which all-road is more convenient are Messina and Milazzo, also because they are the closest to the Messina Strait; the destinations for which it is less convenient are Palermo and Trapani: they are the farthest from the Messina Strait, moreover the fastest intermodal connections from the Italian mainland to Sicily are directed to Palermo. Generally, taking into consideration generalized cost, trucks departing from Italian north-central cities are boarded: in Napoli and Civitavecchia, in the case of accompanied intermodal transport, in Livorno and Ravenna (in Ravenna only for the origin city of Ancona), in the case of unaccompanied intermodal transport. As previously shown in the case of intermodal accompanied transport, it results convenient to increase the road part of the path, reaching Civitavecchia and Napoli, while in the case of unaccompanied transport it is more convenient to increase the maritime part boarding in Livorno and Ravenna.

Regarding Italian central-southern origin cities, i.e. Civitavecchia, Pescara, Roma and L'Aquila (only the results related to Roma and Civitavecchia are shown in table 3), the situation is similar as for Italian central-northern origin cities (and again two days are required for all-road transport). The only difference is that these cities belong to the catchment area of Napoli and Civitavecchia, because Livorno and specially Ravenna are very far from the origin cities.

Regarding southern Italian origin cities, i.e. Bari, Brindisi, Cosenza, Napoli, Salerno, Foggia, Potenza, Taranto (the results of these last three origin cities are not reported in table 3), intermodal accompanied transport is the fastest

venna solo per la città origine di Ancona), nel caso intermodale non accompagnato. Come è stato precedentemente rilevato, nel caso intermodale accompagnato, risulta conveniente incrementare la parte stradale del viaggio, raggiungendo Civitavecchia o Napoli, mentre nel caso non accompagnato è più conveniente aumentare la parte marittima imbarcando a Livorno o Ravenna.

Per quanto riguarda le città origine dell'Italia Centro-Meridionale, ossia Roma, Civitavecchia, Pescara, e L'Aquila (solo i risultati relativi a Roma e Civitavecchia sono riportati in tabella 3), la situazione è simile a quella delle città origine dell'Italia Centro-Settentrionale (nuovamente sono necessari due giorni per il trasporto "tutto strada"). Queste città fanno però parte dei bacini di influenza di Napoli e di Civitavecchia, poiché Livorno, e specialmente Ravenna, sono molto lontani dalle città di origine.

Per quanto riguarda le città origine dell'Italia Meridionale, ossia Bari, Brindisi, Cosenza, Napoli, Salerno, Foggia, Potenza, Taranto (i risultati di queste ultime tre origini non sono riportati in tabella 3), il trasporto intermodale accompagnato è più veloce solamente per il 50% circa delle coppie O-D. Questo si verifica in quanto queste città sono abbastanza vicine alle destinazioni in Sicilia: è solitamente possibile raggiungere le destinazioni con il trasporto "tutto strada" in un solo giorno, perciò l'aumento del tempo di viaggio dovuto alle ore di riposo è basso. Il trasporto intermodale non accompagnato rimane il trasporto di minimo costo generalizzato per il maggior numero delle coppie O-D.

Il costo del "tutto strada" con singolo autista e il costo del trasporto intermodale non accompagnato, per ciascuna coppia O/D elencata in tabella 3, sono riportati nel grafico di fig. 3. In ascissa è riportato il costo generalizzato del modo di trasporto "tutto strada", in ordinata il costo generalizzato del trasporto intermodale non accompagnato. I diversi colori si riferiscono alla localizzazione delle città di origine della Penisola: blu per quelle del nord-est, verde per le città del nord-ovest, rosso per quelle del centro-nord, azzurro per quelle del centro-sud e del sud. Il colore nero si riferisce alle sole coppie O/D, le cui origini sono tutte nell'Italia Meridionale, per cui il "tutto strada" risulta più conveniente del trasporto intermodale non accompagnato. La retta, a 45°, riportata in figura, rappresenta tutti i punti per cui il trasporto intermodale non accompagnato e quello "tutto strada" hanno costo generalizzato uguale. Come si può notare, maggiore è la distanza tra origine e de-

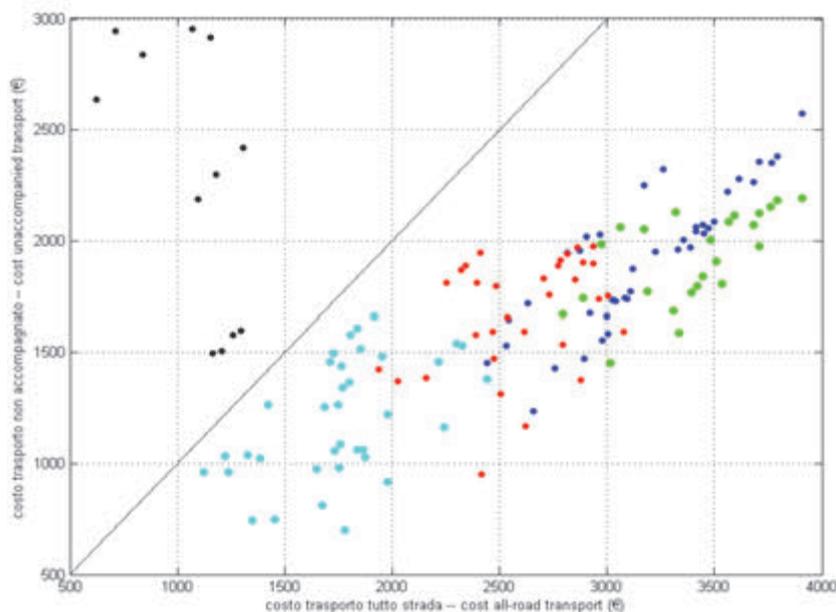


Fig. 3 - Grafico rappresentativo dei costi generalizzati del trasporto "tutto strada" e intermodale non accompagnato, per tutte le coppie O/D riportate nella tabella 3. In ascissa è riportato il costo generalizzato del trasporto "tutto strada", in €, nel caso di un solo autista; in ordinata il costo generalizzato del trasporto non accompagnato. Il colore blu si riferisce alle città di origine nel nord-est della Penisola; il colore verde si riferisce alle città di origine nel nord-ovest della Penisola; il colore rosso alle città di origini del centro-nord; il colore azzurro alle città di origine del centro-sud e del sud. Il colore nero si riferisce alle sole coppie O/D, tutte avente l'origine nell'Italia Meridionale, per cui risulta più conveniente il trasporto "tutto strada", rispetto a quello intermodale.

Fig. 3 - Representative graph of generalized costs of all-road and intermodal unaccompanied transport, for all O-D pairs reported in table 3. In the x axis the generalized cost of all-road transport is reported, in €, in the case of only one driver. In the y axis the generalized cost of unaccompanied transport is reported. The blue colour refers to origin cities of north-east Italy; the green colour refers to origin cities of north-west Italy; the red colour refers to origin cities of centre-north Italy; the cyan colour refers to origin cities of centre-south and south Italy. The black colour refers to the O-D pairs, all located in southern Italy, for which all-road transport results more convenient than intermodal transport.

only in around the 50% of O-D pairs. This happens because these cities are quite close to the destinations in Sicily: it is usually possible to reach the destination by all-road transport in only one day therefore the increase in travel time due to rest hours is slight. Intermodal unaccompanied transport registers the least generalized cost for the great majority of O-D pairs.

The cost of all-road transport with a single driver and the cost of intermodal unaccompanied transport, for each O-D pair listed in table 3, are shown in fig. 3. In the x axis the generalized cost of all-road transport is reported, in the y axis the generalized cost of intermodal unaccompanied transport is reported. Colours refer to the localization of the origin cities in the mainland: blue for north-eastern Italian

stinazione in una data coppia O/D e maggiore è la convenienza del trasporto intermodale. Le coppie O/D per cui il trasporto intermodale è maggiormente conveniente si riferiscono alle città di origine del nord-ovest: sia per motivi geografici sia per la maggior disponibilità di rotte AdM rispetto alle città di origine del nord-est. Invece, relativamente alle coppie O/D per cui risulta conveniente il “tutto strada”, e i cui punti rappresentativi si trovano quindi al di sopra della retta a 45°, si rileva che: i 4 punti più vicini alla retta sono quelli relativi alle origini Bari e Brindisi e destinazioni Messina e Milazzo; il punto per cui lo scostamento è più elevato è Cosenza-Milazzo, con un costo generalizzato del trasporto intermodale di 2946 €, a fronte di un costo del “tutto strada” pari a 712 €.

I risultati delle elaborazioni mostrano che la scelta dell'itinerario, nel caso intermodale, dipende fortemente dalla disponibilità di rotte di AdM. Infatti, quando sono disponibili degli opportuni servizi di AdM, l'itinerario di minimo costo risulta essere quello che minimizza la parte stradale. Questo in particolare è messo in evidenza dal caso delle città origine dell'Italia nord-occidentale, per le quali il porto di imbarco è sempre Genova, che è anche il porto più vicino alle città origine. Lo stesso si verifica per le città dell'Italia nord-orientale, che hanno come porto di imbarco Ravenna, per la maggior parte delle destinazioni in Sicilia, eccetto Palermo e Trapani. In effetti, a proposito del porto di Ravenna, l'analisi mette in evidenza l'importanza della rotta Ravenna-Catania. Inoltre i risultati dello studio mostrano come sarebbe desiderabile avere una rotta Ravenna-Palermo che al presente non c'è: in quanto i mezzi pesanti, aventi origine nell'Italia nord-Orientale, attualmente, devono imbarcarsi a Livorno o Civitavecchia.

La scelta di Civitavecchia, invece di Livorno, per quanto riguarda l'intermodale accompagnato, è causata: dal costo più alto della rotta Livorno-Palermo e dal fatto che il percorso stradale Livorno-Civitavecchia non richiede il pagamento di un pedaggio. Ma la rotta Civitavecchia-Palermo è a minore costo generalizzato (per il trasporto accompagnato) solo in modo marginale, rispetto a quella Livorno-Palermo, perciò, se si utilizza un diverso criterio per il tempo di attesa, oppure se i costi mutano, anche in modo non rilevante, è possibile che anche nel caso accompagnato (oltre che in quello non accompagnato) venga scelta la rotta Livorno-Palermo e venga perciò diminuita la parte stradale.

In effetti i risultati dell'analisi mettono in evidenza che c'è una buona offerta di AdM dai porti Tirrenici verso la Sicilia, mentre invece mancano collegamenti dai porti adriatici che sarebbero importanti per aumentare la quota parte di trasporto intermodale. In effetti solo due rotte partono dai porti adriatici: Ravenna-Catania e Ravenna-Brindisi-Catania, perciò, se la città origine è vicina alla costa adriatica dell'Italia, e la destinazione è Palermo (o Trapani), è necessario, in ogni caso, raggiungere un porto tirrenico.

Per quanto riguarda le città destinazione in Sicilia, i risultati dell'analisi mostrano che le rotte di AdM dirette a Palermo, generalmente, servono le destinazioni di Palermo e Trapani; invece le rotte dirette a Catania, general-

cities, green for north-western ones, red for central-northern ones, cyan for central-southern and southern ones. The black colour refers only to O-D pairs, whose origin cities are all located in southern Italy, for which all-road transport results more convenient than intermodal unaccompanied transport.

The straight line, with slope 45°, reported in the figure, represents all points for which intermodal unaccompanied transport and all-road transport register equal generalized costs. It can be noted that the greater is the distance between origin and destination the greater is the convenience of intermodal transport. O-D pairs which refer to origin cities in north-western Italy register the highest convenience in intermodal transport, because of geographical reasons, and because of the higher availability of MoS routes than north-eastern Italian origin cities. Instead, regarding O-D pairs for which all-road transport is the most convenient, and whose representative points are therefore above the 45° straight line, the following can be underlined: the 4 points closer to the straight line refer to the origins Bari and Brindisi and destinations Messina and Milazzo; the O-D pair for which the distance is the highest is Cosenza-Milazzo, which registers a cost of intermodal transport equal to 2946 €, while the cost of all-road is equal to 712 €.

The results of the analysis clearly show that the path choice, in the intermodal case, is strongly affected by the availability of MoS routes. In fact, when MoS routes are available, the best path usually results to be the one which minimizes the road part. This is clearly shown by the north western Italian cities, for which the boarding port is always Genova, which is also the closest to all origin cities. The same is shown by north-eastern Italian cities, which have as boarding port Ravenna for the majority of Sicilian destination, apart Palermo and Trapani. Actually, regarding the port of Ravenna, the analysis shows the importance of the Ravenna-Catania route. Moreover, the results of the analysis show that a route connecting Ravenna with Palermo, which currently does not exist, would be very desirable, because vehicles having origin in north-eastern Italy, currently, have to board in Livorno or Civitavecchia.

The choice of Civitavecchia, instead of Livorno, regarding intermodal accompanied transport, is caused by: the higher cost of the Livorno-Palermo route, the fact that the Livorno-Civitavecchia highway does not require the payment of the ticket. But the route Civitavecchia – Palermo has only a slightly lower generalized cost (for accompanied transport) than the Livorno-Palermo route, therefore if we use a different criterion regarding the waiting time, or if costs slightly change, it is possible that also in accompanied transport (as well as in unaccompanied transport) the Livorno-Palermo route is chosen and consequently the road part is decreased.

Actually the results of the analysis show that there is a good supply of MoS from Tyrrhenian ports to Sicily, instead there is a lack of connections from Adriatic ports: which would be important to improve the quota of intermodal

mente, servono tutte le altre destinazioni in Sicilia che, seppure sono città più piccole, sono in maggiore numero.

Secondo i risultati dello studio, l'unica città origine per la quale risulta più conveniente per tutte le destinazioni, considerando il costo generalizzato, il "tutto strada" è Cosenza: essa è piuttosto lontana dai possibili porti di imbarco (Salerno o Napoli) ed inoltre non è molto lontana dallo Stretto di Messina. Tuttavia, per le origini di Bari, Brindisi, Cosenza, Taranto, Potenza, Foggia (i risultati per queste ultime tre città non sono riportati nella tabella 3 per ragioni di spazio), per quanto riguarda le destinazioni di Messina e Milazzo, il "tutto strada" ha un costo generalizzato che è minore di quello del trasporto intermodale, seppure non in maniera rilevante. In effetti Messina e Milazzo sono vicine allo Stretto di Messina, mentre il porto più vicino delle AdM (usualmente Napoli) è abbastanza lontano dalle città di origine considerate.

8. Conclusioni

Il trasporto intermodale basato sulle Autostrade del Mare è fortemente supportato dalle politiche europee, in quanto è visto come una valida alternativa al trasporto "tutto strada". Infatti, la congestione nel trasporto stradale è molto alta: questo genera la necessità di costruire nuove autostrade, o, almeno, nuove corsie autostradali: l'alto livello di urbanizzazione rende però, spesso, impossibili queste nuove costruzioni. Sono necessari alti investimenti anche per i porti che peraltro sono comunque necessari se si vuole mantenere l'Italia al passo con lo sviluppo del commercio marittimo dovuto alla sviluppo dell'Economia Globale. L'impatto sull'ambiente delle AdM è migliore di quello del trasporto "tutto strada". Infatti, nonostante le emissioni di inquinanti, dovute al trasporto marittimo, in particolare di SO₂, le AdM hanno costi esterni più bassi rispetto al trasporto stradale. Inoltre il trasporto stradale ha un alto tasso di incidentalità: di conseguenza uno spotamento modale, almeno di una parte del traffico merci, dalla strada alle AdM è auspicabile.

D'altra parte le AdM hanno degli svantaggi. In primo luogo, le caratteristiche peculiari dei servizi di AdM: frequenza, velocità, affidabilità, integrazione nella catena logistica, spesso non sono raggiunte, specialmente per gli alti tempi di passaggio attraverso i porti. La situazione tende a peggiorare se si osserva l'evoluzione nel tempo delle caratteristiche delle rotte di AdM in Italia [15], ossia: aumento del numero di porti scalati e diminuzione delle frequenze.

In Italia, nonostante i vantaggi geografici rispetto alle altre nazioni europee, le AdM non sono molto sviluppate come ci si potrebbe aspettare. In particolare, le rotte fra porti della Penisola Italiana sono poche e, a parte la rotta Ravenna – Brindisi – Catania, fanno parte di rotte internazionali: queste poche rotte non possono essere significative per analizzare la competitività del trasporto intermodale, basato sulle AdM, rispetto al trasporto "tutto strada". Invece, sono numerose le rotte che collegano la Penisola Italiana con la Sicilia: di conseguenza è stato condotto uno studio sulla competitività del trasporto intermodale, basato sulle AdM, fra la Penisola Italiana e la Sicilia.

transport. Actually, only two routes cross Adriatic ports: Ravenna-Catania and Ravenna-Brindisi-Catania, therefore, if the origin is a city on the Adriatic side of Italy, and the destination is Palermo (or Trapani), it is necessary, in all cases, to reach the closest Tyrrhenian port.

With reference to the destination cities in Sicily, the results of the analysis show that MoS routes directed to Palermo usually serve the destinations of Palermo and Trapani; instead the routes directed to Catania usually serve all the other destinations in Sicily, which, although they are smaller cities, are in major number.

The only origin city in our survey for which all-road mode is convenient, considering generalized cost, for all destinations, is Cosenza: it is quite far from the closest boarding ports (Salerno or Napoli) and also it is not very far from the Messina Strait. However, for the origin cities of Bari, Brindisi, Cosenza, Taranto, Potenza, Foggia (the results, for the last three cities, are not reported in tab 3 for space reasons), regarding the destinations of Messina and Milazzo, all-road transport registers a generalized cost which is only slightly less than that of intermodal transport. Actually Messina and Milazzo are close to the Messina Strait, while the nearest MoS port (usually Napoli) is quite far from the origin cities.

8. Conclusions

Intermodal transport based on MoS is strongly supported by European policies as it is seen as a viable alternative to all-road transport. Actually road transport congestion is frequently very high: this causes the necessity to build new roads or motorways lanes, but the high level of urbanization makes it, often, impossible. High investments are required also for ports; these investments are necessary in order to keep Italy abreast with the development of maritime commerce, due to the worldwide development of the global economy. The environmental impact of MoS is better than that of road transport. In fact, despite the high fuel emissions related to maritime transport, especially regarding SO₂, MoS incur in lower external costs than road transport. Moreover road transport registers a high accident rate: therefore the modal shift, of at least some part of freight transport, from road to MoS is desirable.

On the other hand, MoS show some disadvantages. Firstly, the target characteristics of MoS links: frequency, high speed, reliability, integration in the logistics chain, are not often achieved, specially because of the high transit times at ports. This situation is worsened by the current trend on MoS routes, that can be observed in the Italian MoS network [15]: increase in the number of port calls and decrease in the frequencies.

In Italy, despite its geographical advantage respect to the other European countries, MoS routes are not very developed as one could have expected. In particular, routes connecting ports in the mainland are only a few and, apart from

I risultati dell'analisi svolta mettono chiaramente in evidenza che gli itinerari scelti (di minimo costo generalizzato), nel caso del trasporto intermodale, sono fortemente influenzati dalla disponibilità di servizi di AdM. Per esempio, i mezzi pesanti che vengono dalle città origine della parte Nord-Orientale dell'Italia, ed aventi destinazione nella parte Nord-Occidentale della Sicilia (Palermo e Trapani), e che scelgono l'intermodale, incontrano alti costi perché devono imbarcarsi a Livorno o Civitavecchia. Mentre, se esistesse la rotta Ravenna-Palermo, questa sarebbe scelta per raggiungere le destinazioni di Palermo e Trapani. L'offerta di servizi di AdM dovrebbe essere incrementata con particolare riguardo al Nord Italia, che è fortemente lontano dalla Sicilia, e per il quale, perciò, il trasporto intermodale risulta naturalmente competitivo. Di conseguenza una AdM fra Ravenna e la Palermo appare, dai risultati dell'analisi condotta, necessaria, ma anche servizi di AdM partenti da Ancona, Venezia e Trieste sarebbero auspicabili per aumentare la competitività del trasporto intermodale.

Inoltre, gli itinerari scelti (di minimo costo generalizzato) dipendono molto anche dall'accessibilità dei porti italiani; ad esempio, per Ancona risulta conveniente Napoli come porto d'imbarco invece che Livorno o Civitavecchia, a causa della mancanza, a tutt'oggi, del collegamento tra il porto di Civitavecchia e la costa adriatica.

Il trasporto intermodale non accompagnato è risultato quello più conveniente per la maggior parte delle coppie O-D esaminate: considerando il costo generalizzato. Ma il trasporto intermodale accompagnato è risultato quello più conveniente per la maggior parte delle coppie O-D anche considerando il solo costo monetario. Tuttavia deve essere messo in evidenza che, generalmente, il trasporto intermodale, basato sulle AdM, ha un costo monetario minore, ma ha un tempo di viaggio maggiore, rispetto al trasporto "tutto strada". Il tempo di viaggio è particolarmente importante nel caso di merce deperibile e nel caso di produzione organizzata secondo il concetto del "just in time" (ossia, sostanzialmente, riduzione dei costi di magazzino). Nello studio si è cercato di tenere conto di ciò attraverso il valore monetario del tempo (value of time, VOT), determinando gli itinerari di minimo costo in termini di costo generalizzato. Il problema è che non c'è molto accordo, in letteratura, a proposito del VOT da assumere: questo dipende dalla tipologia di merce spedita e dalla tipologia della catena logistica in cui il trasporto merci è inserito. In effetti, se il valore monetario del tempo aumenta, l'alternativa "tutto strada" può diventare più conveniente anche in termini di costo generalizzato oltre che di tempo di viaggio.

Uno sviluppo futuro della presente ricerca potrebbe riguardare un'analisi di sensibilità della variazione dei costi generalizzati, e quindi degli itinerari di minimo costo, di ciascuna alternativa modale considerata (ossia: intermodale accompagnato, intermodale non accompagnato, "tutto strada" con un solo autista, "tutto strada" con due autisti, in base a differenti valori monetari del tempo di viaggio e in base ad una più approfondita analisi dei costi logistici lungo l'intera catena considerata.

the route Ravenna – Brindisi – Catania, are part of international routes: these few routes cannot be significant to analyze the competitiveness of MoS. Instead there are several routes connecting the Italian mainland and Sicily: therefore a survey has been performed on the competitiveness of the MoS between the Italian mainland and Sicily.

The results of the analysis show that the choice of the paths (of minimum generalized cost), in the intermodal transport, is strongly affected by the availability of MoS routes. For example, trucks coming from north eastern Italian origin cities, and having destination in the west part of Sicily (Palermo and Trapani), face a high cost because they have to reach Livorno or Civitavecchia to be boarded. Instead if a route from Ravenna to Palermo existed, it would be chosen to reach the destinations of Palermo and Trapani. The supply of MoS routes should be increased, specially regarding northern Italy, which is far from Sicily and thus intermodal transport is more competitive. A MoS route from Ravenna to Palermo is shown, by the performed analysis, to be necessary, but also MoS services departing from Ancona, Venezia and Trieste could be desirable to increase the competitiveness of intermodal transport.

Moreover, the chosen paths (of minimum generalized cost) highly depend also on the accessibility of Italian ports; for example, for the origin of Ancona, Napoli is a more convenient boarding port than Livorno or Civitavecchia, because the connection between Civitavecchia port and the Adriatic coast is still lacking.

Unaccompanied intermodal transport has resulted the most convenient mode, as it provides the lowest cost for the majority of the origin-destination pairs, as far as generalized cost is concerned. But generally unaccompanied intermodal transport has resulted the most convenient mode also if only monetary cost are considered. However it must be underlined that usually intermodal transport based on MoS registers lower monetary costs, but higher travel times than all-road transport. Travel time is particularly important for perishable goods and for just in time organized production and distribution (reduction of inventory costs). We tried to take account of that through the monetary value of travel time (value of time, VOT) in order to assess the best path in term of generalized costs. The problem is that there is much disagreement in literature about the VOT to assume: it depends on the type of freight shipped and on the type of logistics chain in which the transport is integrated. Actually, as the monetary value of travel time increases, the all-road alternative may result more convenient also in terms of generalized cost in addition to travel time.

A future work could be a sensitivity analysis of the variation of generalized costs, and therefore of shortest paths, of each alternative taken into account (intermodal accompanied transport, intermodal unaccompanied, all-road with only one driver, all-road with two drivers), under different monetary values of travel time and a much in depth analysis of logistics costs to be taken into account in the entire logistic chain.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Commissione Europea, 1999, *"The Development of Short Sea Shipping in Europe: a dynamic alternative in a Sustainable Transport Chain"*, Second two-yearly progress report, p. 39.
- [2] Parlamento Europeo, 2004, *"Decision No 884/2004/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 amending Decision No 1692/96/EC on Community guide-lines for the development of the trans-European transport network"*, Official Journal of European Union L 167.
- [3] APERTE X.G., BAIRDA.J., 2013, *"Motorways of the sea policy in Europe"*, Maritime Policy & Management, vol 40, no.1,10-26.
- [4] Commissione Europea, 2001, *"European Transport Policy for 2010: Time to Decide"*, White Paper, adopted by the Commission, 12 September 2001. Brussels.
- [5] Commissione Europea, Direktorat per Mobilità e Trasporto, 2015, *"EU Transport in figures. Statistical pocketbook 2015"*, <http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2015/pocketbook2015.pdf>
- [6] MARTINEZ DE OSES F.X., CASTELLIS I SANABRA M., 2009, *"Sustainability of Motorways of the Sea and Fast Ships"*, International Journal of Marine Navigation and Safety of Sea Transportation 3(1): 51-54.
- [7] BLACK I., SEATON R., RICCI A., ENI R., 2003, *"RECORDIT (Real Cost Reduction of Door-to-Door Intermodal Transport)"*, Final Report: Actions to Promote Intermodal Transport.
- [8] DALLA CHIARA B., PELLICELLI M., 2011, *"On the cost of road-rail combined transport / Sul costo del trasporto combinato strada rotaia"*, Ingegneria Ferroviaria 66(11), pp. 951-965.
- [9] MANGONE A., RICCI S., 2014, *"Modeling of port - freight village systems and loading units' tracking functions / Modellazione dei sistemi porto-interporto e delle funzioni di tracciabilità delle unità di carico"*, Ingegneria Ferroviaria 69(1), pp. 7-37.
- [10] LUPI M., DANESI A., FARINA A., PRATELLI A., 2012, *"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 share"*, Ingegneria Ferroviaria, 67 (5), May 2012, pp. 409-444. ISSN: 0020-0956.
- [11] NG A.K.Y., 2009, *"Competitiveness of short sea shipping and the role of port: the case of North Europe"*, Maritime Policy & Management 36(4): 337-352.
- [12] FUSCO P.M., SAURÌ S., LAGO A., 2012, *"Potential freight distribution improvements using motorways of the sea"*, Journal of Transport Geography 24: 1-11.
- [13] PAIXÃO A.C., MARLOW P.B., 2002, *"Strengths and weaknesses of short sea shipping"*, Marine Policy 26(3): 167-178.
- [14] MEDDA F., TRUJILLO L., 2010, *"Short-sea shipping: an analysis of its determinants"*, Maritime Policy & Management 37(3): 285-303.
- [15] LUPI M., FARINA A., 2014, *"The development of the Italian Motorways of the Sea network in the years 2008-2012"*, Proceedings of the International Conference on Transport Infrastructure, ICTI 2014, 22-25 aprile 2014, Pisa, pp. 765-775.
- [16] LUPI M., FARINA A., PRATELLI A., GAZZARRI A., 2015, *"Evoluzione della rete italiana delle autostrade del mare"*, REPOT, Rivista di Economia e Politica dei Trasporti, anno 2015, no. 1. ISSN: 2282-6599.
- [17] FEO M., ESPINO R., GARCIA L., 2011, *"A stated preference analysis of Spanish freight forwarders modal choice on the south-west Europe Motorway of the Sea"*, Transport Policy, 18: 60-67.
- [18] GHOBRIAL A., KANAFANI A., 1995, *"Future of airline hubbed networks: some policy implications"*, Journal of Transportation Engineering, 121(2), pp. 124-134.
- [19] Parlamento Europeo, 2006, *"Regulation (EC) No 561/2006 of the European Parliament and the Council of 15 March 2006 on the harmonisation of certain social legislation relating to road transport"*, Official Journal of European Union L102.
- [20] ROSSI D., RUBINO S., 2009, *"Autostrade del Mare: modellazione ed analisi della competitività rispetto al trasporto stradale"*, Tesi di Laurea specialistica, Università di Genova.
- [21] Francardi L., 2011, *"Le autostrade del mare tra l'Italia e la Spagna: una scelta economica ed ecologica"*, Tesi di Laurea, Università di Pisa, Polo Universitario Sistemi Logistici.
- [22] Il Sole 24 Ore, 2011, *"Lordo, netto e costo del lavoro - CCNL Trasporto, logistica e spedizione merci"*, Il Sole 24 Ore, n. 9 del 25 febbraio 2011, pp. 92-93.
- [23] Job System, 2008, *"Autotrasportatori - Circolare del 20 maggio 2008"*, <http://www.job-system.it/admin/areacomune/circolari/files/Autotrasportatori.pdf>
- [24] Trasporto Europa, 2015, *"Aumenta l'indennità trasferita degli autisti"*, Online, pubblicato il 14/01/2015, <http://www.trasportoeuropa.it/index.php/home/archivio/53-autisti/11960-aumenta-lindennita-trasferita-degli-autisti>.

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Firmato il primo contratto di servizio fra Regione Sicilia e Trenitalia

Firmato a Palermo il primo contratto di servizio tra la Regione Siciliana e Trenitalia. Il documento, siglato dal direttore del Dipartimento Infrastrutture Mobilità e Trasporti della Regione Siciliana, F. BELLOMO e, per Trenitalia, dal direttore della Divisione Passeggeri Regionale, O. IACONO, avrà durata biennale per un valore complessivo di 223 milioni ed è propedeutico al contratto decennale 2017-2026.

Il contratto è imperniato su principi di sviluppo dei servizi ferroviari destinati ai pendolari in una logica europea: interscambio nelle aree urbane, frequenza nelle aree suburbane e velocità per i servizi extraurbani, incremento e innalzamento degli standard qualitativi del servizio con obiettivi definiti e, infine, un piano che consenta di riqualificare i collegamenti migliorando le connessioni e realizzando l'integrazione dei trasporti tra ferro e gomma.

Traguardi che, attraverso un sistema di premi e penalità basato su parametri predeterminati, si intende raggiungere per rilanciare il trasporto ferroviario in Sicilia.

La Regione Siciliana, competente in materia di programmazione e finanziamento del servizio, corrisponderà a Trenitalia corrispettivi per 111,5 milioni di euro all'anno a fronte di una produzione di 9,5 milioni di tkm destinata ad essere aumentata, nel tempo, in termini di frequenza delle corse e di chilometri percorsi.

L'intesa, inoltre, prevede investi-

menti pari a 190 milioni di euro per l'acquisto di nuovi treni: 40 milioni in autofinanziamento da parte di Trenitalia e due tranches di 50 e di 100 milioni di euro da parte della Regione (*Comunicato stampa Regione Sicilia*, 30 dicembre 2015).

HackToscana: il primo "hackathon" itinerante sulla mobilità sostenibile e consapevole

Il format di HackToscana resta fedele alle dinamiche del modello tradizionale: si tratta infatti di una maratona di 24 ore in cui ragazzi provenienti da tutta Italia lavoreranno all'ideazione e allo sviluppo di idee di business innovative in tema di mobilità per renderla più sostenibile e connessa nell'interazione col territorio.

La novità è che l'evento si svol-

gerà in treno (fig. 1), in particolare sulla tratta Firenze-Arezzo. I ragazzi infatti partiranno sabato 30 dalla stazione di Santa Maria Novella (Sala Reale, binario 16) per proseguire in treno fino al CampusLAB di Arezzo, spazio dell'Università di Siena che ospiterà i ragazzi nella Biblioteca per continuare a lavorare, senza sosta, fino alla mattina di domenica 31 gennaio. Tornati a Firenze, i partecipanti si ritroveranno nella Sala Reale dove si terranno le presentazioni dei progetti e le premiazioni.

L'intento di Regione Toscana, promotrice di questo hackathon in collaborazione con Trenitalia, Università di Siena e Fondazione Sistema Toscana, è quello di porre l'attenzione sulla necessità di un'innovazione tecnologica anche nel settore dei trasporti, resa indispensabile dalla trasformazione digitale in atto ormai in ogni ambito.

L'hackathon, organizzato da Travel Appeal, società specializzata per l'elaborazione dei Big Data nel turismo divenuto punto di riferimento nel settore, è sponsorizzato da tre aziende protagoniste del settore: Alstom, una delle principali aziende del settore ferroviario in Italia, Engineering, leader in Italia nel software e servizi IT e MAIOR, azienda nel



(Fonte: Travel Appeal)

Fig. 1 - Il Coradia Meridian ETR425, protagonista dell'evento Toscano.

settore della ottimizzazione matematica rivolta in particolare alla gestione di risorse nel campo del trasporto collettivo.

Queste tre importanti realtà metteranno in palio, per i progetti che risulteranno vincitori, premi del valore di 5.000 euro per un totale di 15.000 euro (*Comunicato stampa Travel Appeal*, 15 gennaio 2016).

Toscana: Trenitalia Regionale, "In treno col biglietto": pool nazionale attivo

Un nuovo round della campagna "In treno col biglietto", promossa da Trenitalia Regionale, prende il via lunedì 11 gennaio in Toscana. Per la seconda volta in poche settimane un pool di agenti Trenitalia, provenienti da altre regioni italiane, affiancherà i ferrovieri toscani impegnati nel controllo dei biglietti sui treni regionali. In tutto saranno circa 50 gli agenti coinvolti.

Il potenziamento dei controlli, messo a punto da Trenitalia ha carattere strutturale e sistematico, non è quindi un'iniziativa spot limitata nel tempo, ed è affidato a team di almeno cinque persone.

La contemporanea presenza di più agenti, specificamente professionalizzati, rende più veloci ed efficaci le operazioni e serve da deterrente a possibili reazioni aggressive.

In tutta Italia il personale destinato a queste attività è di circa 220 persone, tra controllori e dirigenti della Divisione Passeggeri Regionale e personale di Protezione Aziendale Trenitalia.

Il pool nazionale ogni settimana lavora in una diversa realtà regionale, affiancando quello locale, sempre attivo nella propria realtà.

I team in Toscana avranno base a Firenze e Pisa e si muoveranno su gran parte del territorio regionale. Nella prima fase, lo scorso novembre 2015, la nuova attività di controllo ha permesso di far emergere sacche di evasione, sulle tratte più critiche, con punte fino all'11% e ha permesso

di recuperare significative risorse finanziarie.

L'attenzione continuerà a concentrarsi soprattutto sui treni e sulle tratte dove il fenomeno dell'evasione e elusione è più rilevante.

Il nuovo approccio di Trenitalia al fenomeno intende attivare un circuito virtuoso, richiamando al civico rispetto delle regole, anche grazie ad un maggiore rigore e capillarità nei controlli.

Il tutto a beneficio della stragrande maggioranza dei viaggiatori, che paga il biglietto e l'abbonamento, e delle Regioni, cui compete l'onere di finanziare il servizio.

Il recupero delle risorse attraverso la lotta all'evasione contribuirà al proseguimento del percorso di ammodernamento e potenziamento della flotta regionale.

Sta cambiando la strategia di Trenitalia anche nei confronti di quegli oltre 2mila trasgressori che, negli anni, hanno collezionato più sanzioni senza mai pagare un euro.

L'azienda è pronta a denunciarne l'insolvenza fraudolenta, come previsto dal codice penale (*Comunicato stampa Trenitalia*, 8 gennaio 2016).

Veneto: RFI, tre danneggiamenti ai passaggi a livello in due giorni sulle linee regionali

Tre danneggiamenti in due giorni ai passaggi a livello delle linee ferroviarie del Veneto. L'ultimo mercoledì 13 gennaio sulla linea Venezia-Bassano.

A Castello di Godego un'autogru, con la sagoma superiore al limite in altezza ammesso per il transito sul passaggio a livello di via Grande, ha danneggiato la linea elettrica di alimentazione dei treni. L'urto ha causato l'interruzione del traffico ferroviario per oltre 4 ore, con pesanti ritardi per i viaggiatori.

Il mancato rispetto del Codice della Strada è all'origine di questo come di tutti gli altri danneggiamenti ai passaggi a livello.

Nel 2015 sulle linee regionali gestite dalla Direzione Territoriale Venezia di Rete Ferroviaria Italiana sono stati registrati 84 danneggiamenti ai passaggi a livello, nella quasi totalità urti di auto e moto contro le sbarre o gli apparati di manovra.

La maggior parte di questi (64) sono avvenuti nel trevigiano dove sono presenti 162 passaggi a livello distribuiti su 322 km di linea a semplice binario e 135 a doppio binario. Maggiormente interessate dall'abbattimento delle sbarre - in termine tecnico "tallonamento" - sono state le linee Treviso-Vicenza (15), Treviso-Castelfranco Veneto-Belluno (20) e Venezia-Trento (18). Queste linee sono peraltro rappresentative di una situazione di eccessiva "densità" di attraversamenti stradali (rispettivamente 0.37, 0.43 e 0.45 passaggi a livello per km) che derivano dall'impianto Otto-Novecentesco della viabilità ferroviaria e stradale.

Gli effetti di questi eventi si sono tradotti in pesanti conseguenze sulla circolazione ferroviaria: per le tre linee in questione, nel 2015, si sono registrati oltre 120 ore di ritardo ai treni. Il danno economico è stato di oltre mezzo milione di euro e sono state necessarie circa novemila ore/lavoro per la riparazione dei danni.

RFI ha da tempo avviato un processo di ottimizzazione consistente nell'innalzamento dei livelli di sicurezza dei passaggi a livello attraverso il miglioramento dell'equipaggiamento e l'introduzione di sistemi di manovra tecnologicamente più avanzati, oltre alla messa in opera di specifica segnaletica informativa e l'adeguamento delle procedure manutentive e di esercizio.

Contemporaneamente sono stati avviati interventi per la soppressione dei passaggi sia pubblici sia privati. Nel 2015 ne sono stati avviati 16 e 13 sono previsti nel 2016.

La sostituzione dei passaggi a livello con opere alternative (cavalcaferrovia e sottopassi stradali) è una scelta concordata con gli Enti territoriali interessati, in primo luogo le

Amministrazioni comunali e provinciali. È stata proposta anche l'installazione di bande rumorose o dispositivi rallentatori di velocità (*Comunicato stampa Rete Ferroviaria Italiana*, 15 gennaio 2016).

Trentino Alto Adige: positivo il bilancio 2015 del trasporto ferroviario regionale

Nell'anno appena trascorso oltre il 95% dei treni è arrivato puntuale a destinazione. È positivo il bilancio 2015 del trasporto ferroviario regionale gestito da Trenitalia in Trentino Alto Adige.

Nell'anno appena trascorso oltre il 95% dei treni è arrivato puntuale a destinazione, percentuale che sale al 97% se si escludono i ritardi non dipendenti da Trenitalia (96,7% in Alto Adige e 97,4% in Trentino). Dati entrambi migliorativi rispetto al 2014, quando le percentuali erano state rispettivamente del 95,5% e del 96,7%.

Un risultato raggiunto grazie a una costante attività di manutenzione dei convogli e all'impegno del personale dedicato ai treni. Scese anche del 27,5% le decurtazioni di carrozze rispetto all'anno precedente.

Questi dati sono ancora più significativi se si considera che l'età media dei convogli della direzione regionale di Trenitalia è tuttora abbastanza alta, essendo i 2/3 dei convogli composti ancora da vetture concepite e costruite oltre 30 anni fa.

Sono attualmente sette i convogli Flirt di nuova concezione utilizzati da Trenitalia sulle linee elettrificate in Trentino Alto Adige. Determinante per il miglioramento del servizio è stato pertanto l'avvio del graduale rinnovo del parco mezzi in atto da qualche anno, che nel quadro dei due nuovi contratti di servizio con le province di Trento e Bolzano verrà esteso ulteriormente con l'acquisto di 13 nuovi convogli moderni e confortevoli, come previsto nei recenti accordi locali. Si tratta di sette convogli FLIRT della ditta costruttrice Stadler e di sei convogli JAZZ della ditta costruttrice Alstom.

La conferma del buon andamento arriva anche dal monitoraggio della percezione che i clienti hanno del servizio offerto. I dati consolidati del 2015 hanno evidenziato una soddisfazione del viaggio nel complesso dell'85,6% a Bolzano e del 90,8% a Trento, entrambi i valori in crescita rispetto al 2014.

Anche il giudizio su pulizia, comfort, puntualità e professionalità del personale è in netto miglioramento, confermando che la strada intrapresa ormai da anni è quella giusta e sta dando i suoi frutti, anche grazie al supporto dei due enti istituzionali.

Sono risultati che Trenitalia è impegnata a consolidare e migliorare nel 2016, un anno caratterizzato da nuove e importanti sfide.

La cronaca ferroviaria del 2015 riporta anche alcuni episodi meno positivi sul fronte delle problematiche legate soprattutto ai noti fenomeni di immigrazione, che sebbene non abbiano inficiato l'andamento generale, sono stati oggetto di puntuali approfondimenti e tempestive misure correttive in collaborazione con le Forze dell'Ordine e la struttura interna di Protezione Aziendale.

Quest'anno sarà caratterizzato infatti da una sempre minore tolleranza nei confronti del fenomeno dell'evasione tariffaria. Una nuova attività di controllo dei biglietti vedrà prossimamente al lavoro team di agenti, specificamente professionalizzati, che renderanno i controlli più veloci ed efficaci e avranno anche una funzione deterrente a possibili reazioni aggressive nei confronti del personale (*FsNews*, 12 gennaio 2016).

Allarme smog: il treno il mezzo più ecologico

In Italia nel 2015 vince il treno.

I viaggiatori che quest'anno hanno scelto il Frecciarossa tra Roma e Milano hanno fatto risparmiare all'atmosfera circa un milione di tonnellate di CO₂, 10 tonnellate di pM10, 6000 tonnellate di NO_x e 500

tonnellate di idrocarburi non metallici che sarebbero state emesse se avessero viaggiato in auto.

Proprio in queste due città gli elevati valori delle polveri sottili, registrati in questi ultimi giorni, hanno imposto le targhe alterne o addirittura il blocco delle automobili private. Roma, Milano come tutte le città italiane hanno estremo bisogno di sistemi di mobilità integrati e intelligenti, per questo motivo il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, sempre in linea al processo di modernizzazione del Paese, è impegnato nello sviluppo di un ampio progetto di mobilità integrata e sostenibile.

Progetto che riguarda anche le linee del trasporto regionale, percorse giornalmente da circa 1,8 milioni di pendolari su più di 6mila treni; grazie alla loro scelta responsabile di rinunciare all'automobile, nel 2015 sono stati risparmiati all'atmosfera: 5,5 milioni di t di anidride carbonica, 73mila kg di particolato (pM10 e pM2,5), 22mila t di ossidi di azoto e 2mila t di idrocarburi.

L'impegno del Gruppo FS Italiane per una mobilità sempre più sostenibile nel trasporto regionale è inoltre testimoniato dalla gara record di 4,5 miliardi per l'acquisto di 500 nuovi treni per i pendolari che si aggiungono ai due miliardi e mezzo di euro già investiti per ammodernare la flotta e la qualità dei servizi ai pendolari.

Il Gruppo FS Italiane contribuisce anche così al miglioramento della qualità della vita di milioni di cittadini, promuovendo soluzioni di mobilità sempre più vantaggiose e sostenibili (*Comunicato stampa Gruppo FS*, 31 dicembre 2015).

Ferrovie Sud-Est: il ministro DELRIO nomina commissario e sub-commissari

Il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, G. DELRIO, ha nominato, con un Decreto ministeriale in attuazione dell'art. 1, comma 867 della Legge di Stabilità, il commissario e i subcommissari della società Ferro-

vie del Sud-Est e Servizi Automobilistici.

Commissario governativo è A. VIERO, i sub-commissari sono D. MARIANI e A. MAUTONE. Il Commissario dovrà provvedere entro novanta giorni a predisporre un piano industriale per il risanamento della Società che preveda, tra l'altro, la riduzione dei costi di funzionamento. È incaricato inoltre di predisporre, sempre entro novanta giorni, una relazione sullo stato finanziario e patrimoniale della Società che sarà pubblicata sul sito web del Mit.

Il Decreto prevede che il Commissario possa attivare una procedura di ristrutturazione del debito nonché proporre l'eventuale trasferimento o l'alienazione della Società stessa.

Nel decreto vengono precisate anche le modalità di utilizzo dello stanziamento di 70 milioni di euro per l'anno 2016, previsto con la Legge di stabilità, al fine di garantire la continuità aziendale e ripristinarne l'equilibrio economico e finanziario.

VIERO, già presidente del cda uscente della società FSI, nominato dal Ministro a fine novembre 2015, è docente SDA Bocconi, già direttore generale e vice presidente della multutility Iren. L'avvocato D. MARIANI ha competenze professionali tecnico-amministrative nella gestione del personale e nei rapporti con le organizzazioni sindacali nei servizi pubblici locali, A. MAUTONE è dirigente Mit della Direzione Trasporto Pubblico Locale, già impegnato in ristrutturazioni di aziende dei trasporti. I due sub-commissari erano componenti del cda uscente (*Comunicato stampa Ministero Infrastrutture e Trasporti*, 12 gennaio 2016).

TRASPORTI URBANI

ASSTRA: caricare l'arma del trasporto pubblico locale contro l'inquinamento, se non ora, quando?

Riforma del trasporto pubblico locale, concorrenza reale e equa, in-

vestimenti di lungo respiro. Sono questi gli interventi strutturali di cui il settore dei trasporti pubblici ha bisogno ora, adesso, perché è da ieri che le città italiane hanno bisogno di reti di trasporto pubblico all'altezza delle esigenze. Non c'è più tempo da perdere. Bisogna che la politica scioglia quei pochi ma fondamentali nodi che bloccano la crescita del settore dei trasporti pubblici locali, unica vera risposta strutturale per abbattere l'inquinamento atmosferico nei centri urbani e arginare lo strapotere dell'automobile nel consumo di suolo pubblico, soprattutto nei centri storici delle città italiane. Il trasporto pubblico locale deve poter diventare in tutta Italia la scelta modale da preferire. Sicuramente i cittadini accettano volentieri di pagare il giusto prezzo per un buon servizio.

“Sbloccare subito il fondo per il rinnovo degli autobus, per dare l'avvio immediato all'uso delle risorse e quindi allo smaltimento degli autobus più vecchi e inquinanti”. È quanto chiede con forza M. RONCUCCI, il presidente dell'Asstra, l'associazione più rappresentativa del settore trasporti pubblici in Italia, che aggiunge: “Eppure abbiamo una urgenza totale di investimenti importanti per sviluppare i sistemi rapidi di massa come metro e tramvie e di cominciare a svecchiare la nostra flotta per abbassare i costi, migliorare il servizio, ridurre il gap che ci divide dal resto d'Europa dove viaggiano dei bus con una età media di 7 anni, contro i 12 anni in casa nostra, soprattutto aiutare le città a respirare e uscire dalla morsa del traffico privato” (*Newsletter di ASSTRA - Associazione Trasporti*, N° 473 del 23 dicembre 2015).

INDUSTRIA

FSI: la privatizzazione per il MIT

Il percorso di privatizzazione di Ferrovie dello Stato Italiane, esattamente come avvenuto per Poste,

“deve prendersi tutto il tempo necessario, anche se avevamo preso l'impegno con l'Europa di farlo entro il 2016”.

Lo ha dichiarato il ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, G. DELRIO, in audizione alla commissione Lavori Pubblici del Senato, spiegando che “la quotazione di questo grande gruppo industriale deve dare i capitali per sviluppare un settore che ha potenzialità enormi”. DELRIO ha aggiunto che sul tavolo ci sono diverse opzioni ma in questo momento non è stata fatta una scelta precisa. “Al momento – ha detto il ministro – il Governo intende attendere la predisposizione da parte dei nuovi vertici di FSI di un piano industriale per la piena valorizzazione di tutti i settori implicati”.

“Dal nostro punto di vista – ha aggiunto DELRIO – il processo di privatizzazione deve garantire la proprietà pubblica della rete al fine di non far influenzare gli investimenti su efficienza e tecnologia da altri interessi che non siano quelli del servizio pubblico efficiente e della massima sicurezza dei passeggeri”.

Inoltre, secondo DELRIO, la privatizzazione di FSI “non è un'operazione di abbattimento del debito pubblico, ma deve essere una grande operazione industriale che crea campioni nazionali in diversi settori”. Come ha detto PADOAN “la privatizzazione deve essere fatta nel momento in cui dà il massimo di possibilità di incasso per lo Stato, prima bisogna sistemare diverse questioni”.

Il ministro ha quindi spiegato che all'interno del Gruppo FSI “ci sono molti settori che hanno problemi di performance, come trasporto pubblico regionale e merci. L'Italia è un Paese che ha molta velocità sulla rete AV e poca velocità e poca efficienza sul trasporto pubblico regionale”.

Per questo “chiediamo un forte investimento sul parco rotabile, perché crediamo che il tema del trasporto regionale, che riguarda milioni di cittadini ogni mattina, sia un tema decisivo. Questo settore ha bisogno ancora secondo noi di attenzione”.

“L’efficienza dei vari settori che compongono la holding è un elemento molto importante” – ha sottolineato ancora il ministro – evidenziando che “la risoluzione positiva e il grande interesse riscosso dalla privatizzazione di Grandi Stazioni è un esempio di come, dando efficienza ai settori, si possano ottenere risultati importanti”.

Sempre sul trasporto pubblico locale “abbiamo già preparato la bozza di riforma, che è già molto solida, siamo pronti per l’avvio della discussione”.

Sui tempi dell’arrivo del provvedimento in consiglio dei ministri, DELRIO non si è espresso, spiegando che in queste settimane ci sono già molti altri provvedimenti che attendono di essere discussi.

La bozza è pronta anche dal punto di vista del quadro regolatorio – ha puntualizzato il ministro – spiegando che hanno collaborato anche i vertici delle Ferrovie dello Stato Italiane. “Tutto è stato fatto in piena sintonia con i vertici di FSI, che vedono, come me, il tema della privatizzazione come un elemento importante per lo sviluppo dell’azienda. Noi siamo ottimisti sul fatto che l’avvio del processo di privatizzazione comporti comunque un miglioramento dell’efficienza complessiva del sistema - ha concluso DELRIO - perché stimola ad essere più trasparenti, ad avere una migliore attenzione ai conti e ai cittadini” (*Comunicato stampa Gruppo FSI, Roma, 13 gennaio 2016*).

Gruppo FSI: M.M. ELIA lascia il gruppo

M.M. ELIA lascia il Gruppo FSI.

Il consiglio di amministrazione e tutti i colleghi di Ferrovie dello Stato Italiane lo ringraziano per i 40 anni di vita professionale dedicati allo sviluppo del Gruppo.

ELIA è stato attore in prima persona dei grandi cambiamenti organizzativi e delle principali innovazioni tecnologiche che hanno portato il Gruppo FSI a livelli di solidità ed ef-

ficienza tra i più elevati in Italia, in Europa e nel mondo.

A ELIA, che con la sua passione, la sua competenza e la sua umanità ha accompagnato una fase storica per il Gruppo, vanno la riconoscenza e gli auguri più fervidi di tutte le donne e gli uomini delle Ferrovie per la sua vita futura (*Comunicato Stampa Gruppo FSI, 1 gennaio 2016*).

MAZZONCINI: “Scorporare RFI vuol dire ammazzare le ferrovie”

Scorporare Rete Ferroviaria Italiana da Ferrovie dello Stato Italiane, significa ammazzare FSI. Lo ha detto l’ad del Gruppo FSI, R. MAZZONCINI (fig. 2), nel corso di un’audizione alla commissione Lavori Pubblici del Senato. “RFI, che si dedica essenzialmente allo sviluppo e alla manutenzione della rete ferroviaria, è il cuore di FSI ed è per questo che confermo quanto detto dal ministro PADOAN, ovvero che RFI debba restare integra e non ha nessuno bisogno di essere enucleata, separata”, ha spiegato il top manager.

“La rete ferroviaria in capo a RFI - ha aggiunto - vale intorno ai 26 miliardi ma non ha alcuna redditività visto che i pedaggi non coprono neanche le spese di manutenzione, poiché vengono tenuti volutamente bassi per evitare un aumento del costo del biglietto del treno. Nessuno comprenderebbe una cosa che rende zero, tenere la rete pubblica è scontato”.

Interpellato sul tema del piano industriale, l’ad ha ribadito che “senza un quadro regolatorio è impossibile farlo. Entro quest’anno però il problema verrà chiarito, anche perché, se non conosciamo il quadro regolatorio e non sappiamo come saranno fatte le gare, è impossibile fare un piano industriale”, aggiungendo che “questa necessità di chiarezza riguarda il nostro Paese, ma anche l’Europa, perché “è importante avere un quadro europeo, come è importante avere una chiara situazione nel nostro Paese”.

Parlando ancora del piano indu-



(Fonte: FSNews)

Fig. 2 - L’Ad del Gruppo FSI, R. MAZZONCINI.

striale, il numero uno del Gruppo FSI ha giudicato “un’operazione molto importante la prevista cessione di Grandi Stazioni, dal momento che risolve alla radice una serie di problemi di partnership di questi ultimi 15 anni. Altre cessioni, comunque, non sono all’ordine del giorno, anzi - ha aggiunto - faremo più acquisizioni che cessioni”. MAZZONCINI ha dunque sottolineato che l’operazione, già conclusa, di cessione dei 9 mila chilometri di rete elettrica a Terna “è stata fondamentale per il Paese” e che le “risorse andranno per 270 mln per investimenti sulla rete mentre le restanti sull’acquisto di treni regionali”.

Sulla liberalizzazione del mercato ferroviario, MAZZONCINI ha fatto sapere che questa “si tradurrà in una diminuzione della quota di mercato di Trenitalia, che potrà essere più che compensata dallo sviluppo in altri settori di trasporto come quello locale su gomma, visto che quest’ultimo vale 2,5 volte il trasporto pubblico locale su ferrovia”.

In merito all’internazionalizzazione nel suo complesso, MAZZONCINI ha ricordato come “il mondo del trasporto pubblico vede la presenza sempre più massiccia di aziende sempre più grandi. Quindi - ha precisato - o noi ci muoviamo in modo aggressivo rispetto al mercato o rischiamo l’invasione come in parte

già avviene con gruppi stranieri che scorrazzano per l'Italia".

Per quello che invece riguarda il settore delle merci, l'ad di FSI ha infine detto che si tratta di "uno dei punti più importanti da sviluppare" e che "nel piano industriale è prevista la costituzione di un solo polo per la logistica perché, se non lo gestiamo in maniera integrata, non ce la caviamo. Entro il 2016 - ha concluso - MAZZONCINI deve essere pronta e funzionante una nuova società che si occupi del trasporto merci e della logistica nel suo complesso" (*FSNews*, 13 gennaio 2016).

VARIE

In biblioteca: "L'Italia in treno sul binario della nostalgia"

Che il treno abbia da sempre avuto un grande appeal nei confronti di illustratori, registi e fotografi, lo sospettavamo ormai da tempo. Basti pensare alle pionieristiche immagini cinematografiche dei fratelli LUMIÈRE, che riprendevano un treno in arrivo alla stazione, visione che causava paura e scompiglio tra quei primi inermi spettatori. Ma anche il ricordo di più di qualche copertina a colori della Domenica del Corriere che aveva il treno come protagonista, fermato da qualche giovane eroe po-

co prima che potesse precipitare in un baratro, o attentare alla vita di qualche infelice suicida. Sono le tavole di A. BELTRAME o, più tardi, di W. MOLINO, dettagliatissime per le parti tecniche del treno rappresentato, superiori per i particolari evidenziati a una fotografia a colori, ma che sapevano aggiungere l'emozione di sguardi vibranti, di orgogliosi abbracci, o la serenità di pericoli appena sventati.

Ora tutto questo colorito mondo italico, che ha avuto nel treno il suo elemento connotativo principale, è stato ricordato in un volume molto speciale e davvero unico nel suo genere che, partendo da una collezione di tavole illustrate della Domenica del Corriere e di Tribuna illustrata, ha via via allargato la sua analisi a tutti i principali giornali illustrati a cavallo dei due secoli, l'Otto e il Novecento, offrendo una panoramica vastissima di emozioni, retorica e populismi di ogni natura.

Il libro di cui vogliamo parlare, che si avvale della prestigiosa presentazione di M. MORETTI (Presidente di Fondazione FSI e del CIFI), è opera di G. MAGENTA, ingegnere meccanico specializzato in trasporti, e porta il bellissimo titolo di "L'Italia in treno. Storia e cronache dell'Italia in ferrovia nel racconto dei grandi artisti". L'editore è l'udinese P. GASPARI ed il volume è acquistabile presso il CIFI.

Non vuole essere una storia della tecnologia del mezzo ferroviario, né una storia sociale del treno, e nemmeno la storia di una particolare linea o rete ferroviaria. Lo sguardo dell'autore è più ampio e libero insieme, indirizzato soltanto dai colori di quelle tavole illustrate, e dalle emozioni che queste suscitavano e suscitano ancora oggi. Immagini che non seguono, né potevano seguire, un andamento logico troppo coerente, perché spesso legate alla cronaca più spiccia, o alla propaganda di regime, che imponeva, nel pieno della tragedia di una guerra mondiale (la disfatta di Caporetto era trascorsa da un paio di settimane), struggenti saluti di una madre alla stazione per la partenza del figlio: Madre italiana: "Parti tranquillo, figlio mio: non piango. Piangerei se ti sapessi vile...". O, analogamente, in un'immagine di W. MOLINO del 18 luglio 1943, dal titolo "Italia impavida", si mostra, in un quadro festoso e concitato insieme, come "anche quest'anno vengono inviati i bambini alle colonie elioterapiche. Partono a frotte su treni speciali, tra saluti di parenti e sventolio di bandierine".

G. MAGENTA però corteggia a volte il tiro e non si affida soltanto ai pur splendidi lavori di BELTRAME e MOLINO. Apre spesso delle doverose parentesi storiche, come quando affronta il tema della Shoah, che quei giornali illustrati ovviamente ignoravano.

Ma il libro si apprezza per la carica emotiva che, a parte qualche fotografia più tecnica, promana dal suo insieme. Davvero il treno è penetrato nel nostro costume nazionale, accompagna i momenti salienti della nostra vita (guerre e matrimoni compresi), anche se c'è da chiedersi se tutto questo può dirsi ancora per l'oggi, in una società schiavizzata dall'uso dell'automobile, che ha da tempo spodestato, anche nel nostro immaginario, quel fascino antico e potente del treno in inesausto movimento (*©Messaggero Veneto*, 7 dicembre 2015 - Riproduzione autorizzata sulle riviste del CIFI per cortesia dell'autore).



Fig. 3 - La copertina del saggio di G. MAGENTA (Autorizzazione dell'autore)

MIT: ambiente e trasporti, in Gazzetta Ufficiale il regolamento per convertire veicoli tradizionali in elettrici

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 7 dell'11 gennaio scorso è stato pubblicato il regolamento 1 dicembre 2015, n. 219 "Sistema di riqualificazione elettrica, destinato ad equipaggiare veicoli delle categorie M ed N1", adottato a norma dell'articolo 75, comma 3-bis, del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (Codice della strada).

Si tratta del regolamento che stabilisce le procedure tecniche e amministrative per l'omologazione di "sistemi di riqualificazione elettrica", destinati ad equipaggiare autovetture, autobus e autocarri, dotati in origine di motore tradizionale, consentendone la conversione in trazione esclusiva elettrica.

L'esigenza primaria del provvedimento è quella di ridurre le emissioni nocive nell'ambiente, prodotte da veicoli stradali con motore tradizionale, perseguendo l'obiettivo principale della regolamentazione della riqualificazione dei veicoli in circolazione sotto il profilo dell'impatto ambientale.

I benefici per i cittadini saranno molteplici. Innanzitutto, la possibilità di convertire il proprio veicolo in veicolo elettrico, perciò con meno vincoli alla circolazione e all'accesso alle zone a traffico limitato senza necessariamente acquistare un veicolo nuovo.

Per le imprese, considerando l'intera filiera indotta dal regolamento, i benefici sono diversi e riguardano:

- imprese produttrici dei componenti il sistema (batterie, motori elettrici, sistemi elettronici);
- imprese che si qualificheranno costruttori di sistemi e sull'intera catena di officine, titolate ad eseguire materialmente la riqualificazione elettrica del singolo veicolo, consistente nella rimozione del motore termico e la successiva installazione del motore elettrico;

- imprese di autotrasporto, che potranno riqualificare il proprio parco veicolare, soprattutto con riferimento ai veicoli utilizzati per la distribuzione delle merci nelle città;

- aziende di trasporto pubblico, che potranno rinnovare il proprio parco veicolare attraverso operazioni di revamping con conseguenti risparmi rispetto all'acquisto di nuovi veicoli.

Per tutti, un minore inquinamento ambientale. Si tratta di norme nazionali in quanto allo stato la materia non è oggetto di alcuna specifica prescrizione tecnica armonizzata a livello comunitario. (*Comunicato stampa Ministero Infrastrutture e Trasporti*, 14 gennaio 2015).

Expo Ferroviaria 2016: la mobilità al servizio dello sviluppo

A due anni dall'ultima edizione, Expo Ferroviaria - il principale evento dell'industria ferroviaria in Italia - torna al Lingotto Fiere di Torino dal 5 al 7 aprile 2016.

Stimolato dagli investimenti previsti a livello nazionale ed internazionale, l'evento si preannuncia particolarmente interessante anche per la presenza dei grandi nomi e di nuovi protagonisti del settore. Ad Expo Ferroviaria infatti saranno presenti le aziende leader nel campo dei prodotti ferroviari, della costruzione e della manutenzione del materiale rotabile, delle infrastrutture, degli interni dei mezzi ferroviari e delle tecnologie rivolte ai passeggeri.

Un settore in una fase di espansione grazie anche alle risorse che riesce a muovere: oltre ai 24 miliardi di euro previsti dal Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane per il quadriennio 2014-2017, vanno registrati anche l'avanzamento dei lavori della Nuova Linea Torino-Lione, i cantieri della Galleria di base del Brennero, la crescita delle ferrovie regionali indipendenti italiane e ancora progetti per metropolitane e metropolitane leggere nelle principali città italiane.

Proprio per questo, Expo Ferroviaria 2016 può essere considerata l'evento attraverso cui l'industria legata alla mobilità può fare da traino allo sviluppo, dando agli espositori l'occasione di presentare il meglio della tecnologia e know how di settore e trasformare il salone in un'occasione di crescita.

L'appuntamento torinese, in una delle città simbolo della mobilità ferroviaria italiana, da sempre al centro dei più importanti e strategici flussi di traffico merci e passeggeri, è organizzato da Mack Brooks Exhibitions (www.mackbrooks.com). La società, impegnata nel mondo nelle fiere commerciali per l'industria ferroviaria, organizza esposizioni a cadenza regolare tra le quali Sifer a Lille, in Francia, Railtex ed Infrarail, entrambe nel Regno Unito ed Exporail a Mosca, in Russia.

Sono già 200 le aziende provenienti da 16 paesi che hanno confermato la partecipazione all'esposizione. Tra queste alcuni player eccellenti internazionali: i fornitori globali di sistemi ferroviari Bombardier Transportation e Siemens, AnsaldoBreda e Ansaldo ST ora parte di Hitachi Rail Europe. Gli specialisti delle infrastrutture Eurailscout, Plasser & Theurer con Plasser Italiana e del materiale rotabile con le aziende del gruppo Vossloh, DakoCZ e Pesa, Alpiq EnerTrans, che ha acquisito Balfour Beatty Rail, e Sécheron.

Tra gli espositori, 40 aziende debuttano all'evento di Torino: Sits France, azienda specializzata nell'installazione di reti di telecomunicazione, fibra ottica, segnalazione e alimentazione elettrica; Salcef - principale costruttore italiano di infrastrutture ferroviarie; il costruttore di locomotive CZ Loko e il produttore di carri merci Legios, entrambe aziende produttrici di materiale rotabile dalla Repubblica Ceca.

Come nelle passate edizioni, Expo Ferroviaria comprenderà un intenso programma di conferenze, seminari, visite tecniche, B2B e presentazioni degli espositori, intensificando l'esperienza dei visitatori con di-

battiti e opinioni di rilievo sulle tendenze tecnologiche.

La zona espositiva si snoderà all'interno dei padiglioni 1 e 2 di Lingotto Fiere con l'area Infrastrutture e l'area Binari che permetterà agli espositori di presentare apparecchiature per la manutenzione dei binari in un contesto autentico.

Tra gli show partner di Expo Ferroviaria 2016 vi sono il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la società ferroviaria nazionale Ferrovie dello Stato Italiane, il Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (CIFI), l'Associazione Industrie Ferroviarie (AS-SIFER), l'Associazione Nazionale Imprese Armamento Ferroviario (ANIAF), Ceipiemonte e TELT - Tunnel Euralpin Lione Torino, impegnata nella costruzione del nuovo collegamento ferroviario transalpino tra Torino e Lione.

A supportare l'evento saranno anche la Regione Piemonte, Federmobilità il forum per il trasporto regionale e urbano, la città di Torino, l'operatore per il trasporto torinese GTT e l'organizzazione delle infrastrutture cittadine Infra.To.



(Fonte: Ufficiostampa Mailander)

Fig. 4 - L'affluenza all'ultimo evento di ExpoFerroviaria.

Expo Ferroviaria 2016 sarà la settima di una serie di esposizioni di grande successo dedicate a tecnologia, prodotti e servizi ferroviari. L'ultima edizione nel 2014 (fig. 4) è stata visitata da 6400 tra manager, ingegneri e buyer dell'industria ferroviaria italiana e internazionale.

Ulteriori informazioni e aggiornamenti sull'esposizione, incluse conferenze, seminari e partecipanti sono disponibili sul sito www.expoferroviaria.com (*Comunicato Ufficio stampa Mailander per Mack Brooks Exhibitions, 15 dicembre 2015*).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Giappone: tecnologia per alte prestazioni sui treni AV

NSK comunica che i suoi cuscinetti per assali, motori e unità di trazione sono stati selezionati per un nuovo e prestigioso progetto ferroviario in Giappone, contribuendo a facilitare i viaggi dei treni ad alta velocità. I cuscinetti sono stati specificati per il materiale rotabile H5 (fig. 1), che verrà impiegato sulla linea ferroviaria ad alta velocità Hokkaido Shinkansen in costruzione fra Shin-Aomori e Sapporo – la cui tratta iniziale dovrebbe entrare in esercizio nel Marzo del 2016.

Sicurezza e affidabilità sono con-

siderazioni fondamentali in tutti i progetti ferroviari, ma soprattutto sui treni a velocità ultraelevata, dove sono tipiche velocità di circa 320 km/ora (200 mph). Con questa premessa, non si può fare a meno di utilizzare cuscinetti caratterizzati dalle prestazioni più elevate.

La Hokkaido Railway Company ha quindi selezionato una serie di cuscinetti NSK specificamente progettati per sopportare le esigenze e le sfide del movimento ad alta velocità. Per esempio, per gli assali sono stati scelti i cuscinetti a doppia corona di rulli cilindrici in bagno d'olio, un prodotto che facilita la rotazione ad alta velocità generando nello stesso tempo pochissimo calore. Il vantaggio principale per l'utente è la vita di servizio estesa, vitale per le cor-

se dei treni a lunga distanza e alta velocità.

Per i motori di trazione sono stati selezionati i cuscinetti isolati con rivestimento di ceramica. Le dimostrate caratteristiche di sicurezza e di leggerezza di questi cuscinetti migliorano l'affidabilità e aiutano a prevenire la corrosione elettrica sulla superficie di rotolamento, che è una nota minaccia alla durata del prodotto.

Per le unità di azionamento, che sono soggette a vibrazioni considerevoli, i cuscinetti NSK scelti da Hokkaido sono caratterizzati da gabbie in acciaio ad elevata resistenza che sono state sottoposte a un trattamento di nitrurazione per migliorarne la resistenza agli urti. In conclusione, NSK è stato il produttore di cuscinetti preferito, selezionato grazie alle rigorose misure di qualità che sono applicate per assicurare l'affidabilità dei prodotti. Nello stesso tempo, NSK cerca di ottimizzare le dimensioni e il rendimento dei suoi cuscinetti nell'ottica di una riduzione dei consumi energetici con una conseguente riduzione dell'impatto ambientale.

Un altro motivo di adozione della tecnologia NSK su questa nuova linea ferroviaria ad alta velocità è che NSK è il solo produttore di cuscinetti ad avere fornito cuscinetti a tutte le varianti del materiale rotabile giapponese Shinkansen fin dall'introduzione della 'Serie 0' introdotta nel 1964. Mezzo secolo di prestazioni, affidabilità, comfort e sicurezza, anche nelle severe condizioni ambientali degli inverni giapponesi si è dimostrato di grande interesse per Hokkaido.

NSK controlla la maggiore quota di mercato dei cuscinetti ferroviari in Giappone. Negli ultimi anni, l'azienda si è impegnata ad espandere la propria attività anche in Cina, in Europa e nel sudest asiatico, portando sul mercato nuovi prodotti specifici per il settore ferroviario progettati per migliorarne ulteriormente le prestazioni e il rispetto ambientale (*Comunicato stampa Mepax per NSK*, 11 novembre 2015).



(Fonte - Source: Mepax per NSK)

Fig. 1 - Lo Shinkansen serie H5, sul quale è utilizzata la tecnologia NSK.
Fig. 1 - The Shinkansen H5 series, on which technology is used NSK.

Japan: technology for high performances on HS railway train

NSK announces that its bearings for axles, engines and drive units have been selected for a prestigious new railway project in Japan, helping to facilitate travel by high-speed trains. The bearings have been specified for the H5 (fig. 1), rolling stock that will be used on high-speed rail line under construction between Hokkaido Shinkansen Shin-Aomori and Sapporo - whose initial is expected to be operational in March 2016.

Safety and reliability are key considerations in all railway projects, but especially on ultra-high speed trains, which are typical speed of about 320 km / h (200 mph). With this premise, one can not help but use bearings feature higher performance.

The Hokkaido Railway Company has therefore selected a range of NSK bearings specifically designed to withstand the demands and challenges of the high-speed movement. For example, for the axles they are sorted bearings double row cylindrical roller bearings in an oil bath, a product that facilitates high-speed rotation at the same time generating very little heat. The main advantage for the user is the service life extended, vital for racing long distance trains and high speed.

For the traction motors were selected insulated bearings with ceramic coating. The proven safety features and lightness of these bearings improve reliability and help prevent electrical corrosion on the rolling surface, which is a known threat to the life of the product.

To drive units, which are subject to considerable vibration, the bearings NSK chosen from Hokkaido are characterized by high strength steel cages that have been subjected to a nitriding treatment to improve the resistance to shocks. In conclusion, NSK was the preferred manufacturer of bearings, selected through the strict quality measures that are implemented to ensure product reliability. At the same time, NSK tries to optimize the size and the performance of its bearings in

view of a reduction of energy consumption with a consequent reduction of the environmental impact.

Another reason for adoption of the technology NSK of these new high-speed rail line is that NSK is the only manufacturer of bearings to have provided bearings to all variants of the Japanese Shinkansen rolling stock since the introduction of the 'Series 0' introduced in 1964. Half a century of performance, reliability, comfort and safety, even under severe environmental conditions of winters Japanese proved of great interest to Hokkaido.

NSK controls the largest market share of railway bearings in Japan. In recent years, the company is committed to expanding its business in China, Europe and Southeast Asia, bringing to market new products for the railway sector designed to further improve performance and environmental compliance (Press Release Mepax for NSK, November 11, 2015).

**TRASPORTI URBANI
URBAN TRANSPORTATION**

Olanda: arrivano altri Flexity Swift per Rotterdam

Bombardier Transportation ha annunciato di aver ricevuto un ordine per la fornitura di sei Flexity Swift (fig. 2), veicoli ferroviari legge-

ri (LRV), dalla Rotterdam Transport Company RET. Il contratto ha un valore di circa € 26.100.000 (\$ 28400000 Stati Uniti). Questo ordine è l'esercizio di un'opzione incluso in un contratto per 42 veicoli firmato con RET nel dicembre 2007. La consegna dei sei veicoli di "rinforzo" è in programma per il 2017.

P. PETERS, CEO di RET ha detto: "La metropolitana di Rotterdam sta diventando sempre più popolare ogni anno. Questo successo dimostra che i nostri clienti apprezzano la sua alta frequenza e comfort. Per questa direttrice, la linea E da L'Aia a sud di Rotterdam è il nostro ultimo collegamento. Da quando abbiamo iniziato ad esercire questa linea, nel 2006 il servizio è stato utilizzato da 10.000 viaggiatori al giorno. Oggi la domanda è salita fino a 39.000 viaggiatori al giorno. È quindi necessario, su queste sei metropolitane aumentare la frequenza di linea e di offrire veicoli confortevoli".

C. BOPP, responsabile LRV di Bombardier Transportation, ha commentato: "Questo quarto ordine sottolinea la fiducia di RET nei nostri veicoli Flexity e costituisce un'altra pietra miliare nella nostra lunga e proficua collaborazione. Insieme a RET, abbiamo sviluppato un metrò che può essere adattato per soddisfare perfettamente la domanda degli operatori e dei passeggeri e contri-



(Fonte - Source: Bombardier)

Fig. 2 - Il convoglio Flexity LRV di Bombardier in consegna a Rotterdam.
Fig. 2 - Flexity Light Rail Vehicle from Bombardier delivering to Rotterdam.

buire ad alleviare la congestione nella conurbazione di Rotterdam”.

I convogli fanno parte della flotta RandstadRail e contribuiscono ad aumentare la frequenza del trasporto sulla linea metropolitana E tra L'Aia e Rotterdam. Bombardier Transportation ha già consegnato 81 convogli a RET tra il 1998 e il 2002, 22 veicoli per la nuova linea RandstadRail e 42 veicoli, per le linee metropolitane esistenti tra il 2008 e il 2012. Un'ulteriore consegna di 16 veicoli è stata ordinata nel 2014 per la Hoekse Lijn e sarà consegnata entro la fine del prossimo anno.

I veicoli sono costituiti da tre moduli, hanno 43 m di lunghezza e possono ospitare fino a 270 passeggeri (104 seduti e 166 in piedi). Ogni veicolo ha due aree polifunzionali, che forniscono ampio spazio per sedie a rotelle e carrozzine, mentre le sette porte doppie su ciascun lato del veicolo assicurano un flusso adeguato di ingresso ed egresso per i passeggeri. L'LRV è equipaggiato con il sistema di trazione Mitrac e, i suoi carrelli, della serie Flexx per esercizio urbano, garantiscono una guida fluida e bassi livelli di rumorosità. Un moderno sistema di informazioni sui passeggeri fornisce anche tempestive e pertinenti informazioni sul viaggio.

Ad oggi più di 1.000 Flexity Swift sono stati venduti in tutto il mondo. Circa 5.000 tram Bombardier ed LRV sono in servizio o in ordine in Europa, Asia, Australia e Nord America (Comunicato stampa Bombardier, 22 dicembre, 2015).

Netherlands: additional Flexity Swift Vehicles for Rotterdam

Bombardier Transportation announced that it has received an order to supply six Bombardier Flexity (fig. 2) Swift Light Rail Vehicles (LRVs) to the Rotterdam Transport Company RET. The contract is valued at approximately 26.1 million euro (\$ 28.4 million US). This order is the exercise of an option included in a contract for 42 vehicles signed with RET in

December 2007. The delivery of the six additional vehicles is scheduled for 2017.

P. PETERS, CEO RET said, "The metro in Rotterdam is becoming more popular every year. This success shows that our clients appreciate its high frequency and comfort. Metro line E from the Hague to the south of Rotterdam is our latest connection. When we started this line in 2006 it was used by 10.000 travelers per day. Nowadays up to 39.000 travelers per day use it. We need these six extra metros to increase the frequency on the line and to offer comfortable vehicles".

C. BOPP, Head of Light Rail Vehicles, Bombardier Transportation, commented, "This fourth order underscores RET's confidence in our proven Flexity vehicles and constitutes yet another milestone in our long-standing and successful partnership. Together with RET, we have developed a metro which can be adapted to perfectly meet operator and passenger demand and help relieve congestion in the conurbation of Rotterdam".

The metros will be part of the RandstadRail fleet and help increase the frequency of transport on the metro line E between The Hague and Rotterdam. Bombardier Transportation has previously delivered 81 metros to RET between 1998 and 2002, 22 vehicles for the new RandstadRail line and 42 vehicles for the existing metro lines between 2008 and 2012. An additional 16 vehicles were ordered in 2014 for the Hoekse Lijn and will be delivered until by end of next year.

The vehicles consist of three modules, are 43 m long, and can accommodate up to 270 passengers (104 seated and 166 standing). Each vehicle has two multi-purpose areas providing ample space for wheelchairs and prams while seven double doors on each side of the vehicle ensure a smooth passenger flow. The LRV is equipped with the Bombardier Mitrac propulsion system and its Bombardier Flexx Urban bogies ensure a smooth ride and low noise levels. A modern passenger information system also provides passengers with timely and relevant travelling information.

To date more than 1,000 Flexity Swift light rail vehicles have been sold worldwide. About 5,000 Bombardier trams and LRVs are in revenue service or on order in Europe, Asia, Australia and North America (Bombardier Press Release, December 22, 2015).

Germany: nuovi treni per l'S-Bahn di Berlino

S-Bahn Berlin GmbH ha firmato un contratto quadro con il consorzio di Stadler Pankow GmbH e Siemens per la fornitura di un massimo di 1.380 veicoli (fig. 3). Un ordine è stato posto per i primi 106 treni. L'ordine degli 85 convogli a quattro sezioni e dei 21 treni a due, vale milioni di euro. S-Bahn di Berlino, una controllata della Deutsche Bahn, prevede di utilizzare i nuovi treni sulle linee Ringbahn (S 41 e S 42), così come su linee di raccordo del sud-est del sistema S 47, S 46 e S 8.

Queste linee comprendono circa un terzo dell'intera rete S-Bahn di Berlino. I primi dieci veicoli saranno pronti a entrare in servizio a partire dal 2020. Successivamente, tutti i veicoli rimanenti saranno consegnati progressivamente all'esercizio di Berlino fino al 2023.

I veicoli saranno prodotti e assemblati nello stabilimento di Berlino gestito da Stadler Pankow GmbH.

"I primi dieci veicoli seguiranno una procedura di pre-produzione e prove. Essi saranno sottoposti a numerosi test prima di entrare in servizio passeggeri regolare - che ci consentirà di incorporare eventuali risultati di esercizio a Berlino sulla serie consegnata", ha spiegato U. BRAKER, Membro del Comitato Esecutivo del Gruppo di Stadler Pankow GmbH.

"Siemens e Stadler offrono una combinazione unica di competenze per il futuro della S-Bahn di Berlino. Entrambe le società sono profondamente radicate a Berlino, e insieme forniranno mezzi che opereranno con la massima affidabilità nel corso di molti decenni, mantenendo un alto livello tecnico", ha detto S. Sous-



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 3 - S-Bahn Berlin GmbH ha firmato un contratto quadro con il consorzio di Stadler Pankow GmbH e Siemens per la fornitura di un massimo di 1.380 veicoli. Un ordine immediato è stato posto per i primi 106 treni.

Fig. 3 - S-Bahn Berlin GmbH has signed a framework contract with the consortium of Stadler Pankow GmbH and Siemens for the delivery of up to 1,380 vehicles. A firm order was placed for the first 106 trains.

SAN, responsabile della divisione “Business” di Siemens.

I veicoli avranno un design esterno moderno, pur rimanendo fedeli ai colori tradizionali gialli e rossi della S-Bahn di Berlino. Insieme ai potenti sistemi di trazione e di controllo che garantiscono un funzionamento estremamente efficiente e silenzioso, le principali innovazioni saranno all’interno dei convogli. Le vetture saranno aperte attraverso tutto il percorso, disponendo di un moderno sistema di informazione dei passeggeri e forniranno un ambiente spazioso e confortevole. Per la prima volta a Berlino, i treni saranno dotati di aria condizionata. Inoltre, i singoli moduli offriranno spazio per l’aggancio di sedie a rotelle situato direttamente dietro al guidatore. Come è ancora tradizione per i treni S-Bahn, praticamente tutti i sedili saranno disposti frontalmente, ed il tutto sarà completato da un’ampia sala in piedi e da zone multiuso, generosamente dimensionate.

Leader del consorzio, Stadler sarà responsabile degli aspetti meccanici e strutturali della costruzione e produzione, tra cui, ad esempio, il

sistema di aria condizionata e l’assemblaggio di tutti i componenti. Siemens sarà responsabile per le apparecchiature elettriche, compresi i sistemi di trazione e di frenatura, di alimentazione elettrica di bordo, dei sistemi di controllo marcia treno, e del sistema informativo per passeggeri oltre all’assemblaggio dei carrelli. La manutenzione dei treni sarà fornita da S-Bahn Berlin GmbH, che utilizzerà la propria infrastruttura esistente (*Comunicato stampa Siemens*, 22 dicembre, 2015).

Germany: new trains for Berlin’s S-Bahn

S-Bahn Berlin GmbH has signed a framework contract with the consortium of Stadler Pankow GmbH and Siemens for the delivery of up to 1,380 vehicles (fig. 3). A firm order was placed for the first 106 trains. The 85 four-section and 21 two-section trains have a high triple-digit million-euro order volume. S-Bahn Berlin, a subsidiary of Deutsche Bahn, plans to use the new trains on the Ringbahn lines (S 41 and S 42) as well as on the system’s southeastern feeder lines S 47, S 46 and S 8.

These lines comprise roughly one-third of the entire S-Bahn network in Berlin. The first ten vehicles will be ready to enter service as of 2020. Subsequently, all remaining vehicles will be delivered continuously to the Berlin system up to 2023.

The vehicles will be manufactured and assembled at the Berlin plant operated by Stadler Pankow GmbH.

“The first ten vehicles will be pre-production and test vehicles. They will undergo extensive tests before entering regular passenger service – which will enable us to incorporate possible findings from operations in Berlin in the series”, explained U. BRAKER, Member of the Group Executive Board of Stadler Pankow GmbH.

“Siemens and Stadler are offering a unique combination of competencies for the future of S-Bahn Berlin. Both companies are deeply rooted in Berlin, and together we will deliver vehicles that will operate with the highest reliability over many decades and be top-class technically,” said S. SOUSSAN, head of Siemens’ business with high-speed and regional trains and locomotives.

The vehicles will have a modern exterior design while remaining loyal to the traditional and trusted yellow and red colors of the Berlin S-Bahn. Along with powerful traction and control systems that ensure highly efficient and quiet operation, the main innovations will be in the interior. The cars will be walk-through all the way, feature a modern passenger information system and provide a spacious and comfortable environment for passengers. For the first time in Berlin, the trains will be equipped with air conditioning. In addition, the cars will offer space for wheelchairs located directly behind the driver. As is usual in S-Bahn trains, virtually all of the seats will be arranged vis-à-vis and will be supplemented by ample standing room and generously dimensioned multiple-purpose zones.

Consortium leader Stadler will be responsible for the mechanical and structural aspects of the construction and production, including, for exam-

ple, the air conditioning system and assembly of all components. Siemens will be responsible for the electrical equipment, including the propulsion and braking systems, on-board power supply system, vehicle and train control systems, passenger information system and vehicle bogies. Maintenance of the trains will be provided by S-Bahn Berlin GmbH, which will use its existing infrastructure (Siemens Press Release, December 22, 2015).

Messico: nuovi veicoli Light Rail a Guadalajara

Bombardier Transportation ha annunciato di aver vinto un ordine dalla Siteur di Guadalajara per la fornitura di 12 veicoli ferroviari leggeri (LRV) del modello TEG-15 (fig. 4), ognuno composto da due vetture, che verrà esercito su una delle due linee Siteur a Guadalajara. Il contratto ha un valore di circa 752 milioni di pesos messicani (\$ 44 milioni degli Stati Uniti, 40 milioni di euro).

“Come “driver” di innovazione, Bombardier ha sviluppato molte nuove caratteristiche sui veicoli, al fine di migliorare l’esperienza di tutte le persone che utilizzano il sistema di trasporto pubblico di Guadalajara ogni giorno. Come parte delle innovazioni, i treni avranno una scheda “On Video” a sistema di registrazione (OVRS), un nuovo sistema di rilevazione di incendio e di fumo, la tecnologia Light Emitting Diode (LED) e sarà accessibile agli utenti su sedia a rotelle”, ha dichiarato R. BACHANT, presidente, Bombardier Transportation, Divisione Americhe.

I tecnici dello stabilimento di Bombardier Transportation a Ciudad Sahagún, Stato di Hidalgo, stanno conducendo lo sviluppo del processo, dalla progettazione e l’ingegneria, per completare la produzione e la messa in servizio dei veicoli.

La lunghezza dei tram articolati in acciaio al carbonio è di 29.56 m, marceranno a coppie e sono progettati per una capacità massima di 48 passeggeri seduti e oltre 300 in piedi.

I nuovi veicoli avranno la componentistica meccanica, elettrica e pneumatica compatibile con lo standard veicolare della serie TEG-90, ancora in esercizio per SITEUR, e percorreranno la linea ad una velocità massima di 80 km all’ora. Il design dei nuovi LRV sarà basato sulla flotta esistente di TE-12, veicoli che sono stati in precedenza forniti da Bombardier ai Servizi di Trasporto Elettrico Metropolitan di Città del Messico (Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal, STEDF) nel 2014, con una estetica che sarà soggetta ad un fine restyling. Questo materiale ha dimostrato di possedere una elevata affidabilità e bassi costi di manutenzione (Comunicato stampa Bombardier, 5 gennaio 2016)

Mexico: new light rail vehicles in Guadalajara

Bombardier Transportation announced that it has won an order from the Electric Urban Train System of Guadalajara (Siteur) to supply 12 Light Rail Vehicles (LRVs) of the TEG-15 model (fig. 4), consisting of two cars each, that will run in Line one of SITEUR in Guadalajara. The contract is valued at approximately 752 million Mexican pesos (\$44 million US, 40 million euros).

“As an innovation driver, Bom-

bardier has developed many new features on the vehicles in order to improve the experience for all the people who use the Guadalajara public transit system every day. As part of the innovations, the trains will have an On Board Video Recording System (OVRS), new fire and smoke detection system, Light Emitting Diode (LED) technology and will be accessible to wheelchairs.” said R. BACHANT, President, Bombardier Transportation, Americas Division.

The teams of Bombardier Transportation’s facility in Ciudad Sahagún, State of Hidalgo, are leading the development of the process, from design and engineering to complete production and putting the vehicles into service.

The 29.56 m long articulated carbon steel trams will run in pairs and are designed for a maximum capacity of 48 seated passengers and more than 300 standing passengers per vehicle.

The new vehicles will be mechanically, electrically and pneumatically compatible with TEG-90 vehicles from Siteur and will run to a maximum speed of 80 km per hour. The new LRVs’ design will be based on the existing fleet of TE-12 vehicles that were previously supplied by Bombardier to the Electric Transport Services of Mexico City (Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito



(Fonte - Source: Brochure Bombardier)

Fig. 4 - Il modello TEG 15 di Bombardier oggetto dell’ordine messicano.
Fig. 4 - The Bombardier TEG 15 model object of Mexican order.

Federal, STEDF) in 2014, with a restyled end bonnet design. They have proven to be a success with high reliability and low maintenance costs (Bombardier Press Release, January 5, 2016).

Francia: metropolitana di Parigi senza conducente

Siemens ha ricevuto un ordine da parte del trasporto pubblico di Parigi, operatore RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), per attrezzare le 27 stazioni di Parigi Metro Linea 4 (fig. 5) con sistemi di segnalamento e di controllo dell'esercizio. Il funzionamento completamente automatico può aumentare la capacità di questa linea fino al 20%, perché i treni saranno in grado di operare a frequenza di transito elevata.

“Siemens ha equipaggiato circa 300 km di linea in tutto il mondo con la tecnologia di segnalamento per il funzionamento completamente automatico, il che rende Siemens uno dei leader di mercato in questo settore. Il funzionamento automatico consentirà alla Linea 4 di offrire un intervallo di transito di 85 secondi. Allo stesso tempo, il controllo automatico consentirà di ridurre il consumo di energia fino al 15%”, afferma J. EICKHOLT, CEO di Siemens Mobility. Il volume degli ordini ammonta a circa 70 milioni di euro. Il completamento dei lavori per la linea è previsto per il 2022.

Per aggiornare i dodici chilometri della linea 4, Siemens fornirà il sistema di controllo automatico dei treni Trainguard MT, che utilizza la tecnologia a base di comunicazioni per realizzare pienamente il controllo automatico con funzionamento senza conducente. Tutti i movimenti di treni saranno seguiti tramite il centro di controllo dell'esercizio, che sarà anche fornito da Siemens. Porte speciali alle banchine garantiranno una maggiore sicurezza in tutte le 27 stazioni della metropolitana. Con circa 700.000 passeggeri al giorno, la linea 4 della metropolitana di Parigi è una delle direttrici più frequentate di tutta la rete di trasporto di massa. È anche il più importante collegamen-



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 5 - La metropolitana automatica di Parigi.
Fig. 5 - The automatic Metro Line in Paris.

to della metropolitana nord-sud della città, che unisce la stazione di Porte de Clignancourt, nel nord della città, alla stazione futura di Bagneux nel sud. Nel suo percorso attraverso il capitale della Francia, i convogli si fermano in tre principali stazioni ferroviarie, disposte a lunga distanza, che rappresentano anche l'unica linea di terminali di trasferimento per tutte le altre 16 linee di trasporto pubblico.

Oltre alla Linea 4, Siemens ha anche dotato le linee 14 e 1 della metropolitana, per l'esercizio senza conducente. “Metro Linea 1” è la linea della metropolitana più antica e ad alta frequentazione a Parigi. Essa collega l'est e l'ovest della città, lungo 17 km di binario. Siemens ha anche recentemente fornito componenti e sistemi di segnalamento fondamentali per linee 3, 5 e 9 (*Comunicato stampa Siemens, 7 gennaio 2016*)

France: Metro Paris for driverless operation

Siemens received an order from the Paris public transport operator RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) to equip the 27 sta-

tions of Paris Metro Line 4 (fig. 5) with signaling and operations control systems. Fully automatic operation can increase the capacity of this line by up to 20% because trains will be able to run at shorter headways.

“Siemens has equipped about 300 route km worldwide with signaling technology for fully automatic operation, making it the market leader in this field. Automatic operation will enable Line 4 to offer a service interval of 85 seconds. At the same time, the automatic control will allow to reduce energy consumption by up to 15%”, says J. EICKHOLT, CEO of Siemens Mobility. The order volume totals around 70 million euros. Work on the line is scheduled for completion in 2022.

To upgrade the twelve kilometers of Line 4, Siemens will supply the Trainguard MT automatic train control system that uses communications-based technology to achieve fully automatic, driverless operation. All train movements will be supervised via the operation control center, which will also be supplied by Siemens. Special doors at the platforms will ensure additional safety at all 27 metro stations. With around 700,000 passengers a day, Line 4 of the Paris Metro is one of the

most frequented sections of the whole Paris mass transit network. It is also the most important north-south metro link in the city, connecting the stations of Porte de Clignancourt in the north of the city and future station Bagneux in the south. On its way through France's capital it stops at three major long-distance railway stations and is also the only line with transfer terminals to all 16 other mass transit lines.

Apart from Line 4, Siemens has also equipped Metro Lines 14 and 1 for driverless operation. Metro Line 1 is the oldest and most heavily frequented underground line in Paris. It links the east and west of the city along 17 km of track. Siemens has likewise recently supplied important signaling components and systems for Lines 3, 5 and 9 (Siemens Press Release, January 7, 2016).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Russia: spedizioni di container in Cina

O. BELOZEROV, presidente delle Ferrovie Russe, ha presieduto la 24^a riunione plenaria del Consiglio di coordinamento sulla Trans-Siberian Trasporti (CCTT), che si è tenuta nella capitale austriaca Vienna in data 11 novembre 2015. BELOZEROV ha annunciato che nei primi tre trimestri del 2015, il trasporto di container da e per la Cina con la Transiberiana è aumentato del 89%: il volume di merci in transito attraverso la Transiberiana e dirette in Cina è aumentato del 98% nel 2014, ammontando a 55.000 teu.

Nel corso dei primi 9 mesi del 2015, il volume è cresciuto del 89% rispetto allo stesso periodo dello scorso anno. In totale, 66.000 teu utilizzano questo percorso. O. BELOZEROV ha detto che erano state prese misure materia di regolazione tariffaria, al fine di migliorare la competitività del traffico container sulla Transiberiana. In particolare, su iniziativa del CCTT, la tassa per il trasporto di merci in container da 40 piedi sui treni container in Cina e

nella direzione opposta, attraverso il valico di frontiera a Brest, è stato ridotto del 42% nel 2014. Questo tasso è stato mantenuto in 2015. Oltre alle tariffe speciali in Cina, sono stati introdotti percorsi ferroviari in Cina per il transito di una ventina di container sui treni container nel 2015, al fine di equilibrare i flussi gestiti dalle Ferrovie Russe verso l'Europa. Ad esempio, il tasso per il trasporto di un carico container da 20 piedi da/per la Cina, nel tratto fra Krasnoe-Kanisay, risulta pari a 288 invece di 576 franchi svizzeri.

“Fornire un fattore di sconto significativo alla tariffa per la spedizione merci containerizzate su un solo trasporto per il valico di frontiera Grodekovo- Suifenhe ha segnato l'inizio del trasporto container in transito dalle province settentrionali della Cina verso il sud sempre della Cina e del Giappone, tramite il porto russo di Vostochny,” ha detto O. BELOZEROV.

BELOZEROV ha anche detto che grazie alla strategia della Società di formare treni container completamente completi e di creare le condizioni favorevoli per la promozione del trasporto container di transito, le spedizioni di container lungo la Transiberiana è salito a 131.000 teu nel 2014, 7 volte in più rispetto al 2009. Come parte dell'attività del CCTT, oltre a gestire i servizi di container regolari tra Cina - Europa - Cina (Chengdu-Lodz, Suzhou-Varsavia, Chongqing-Duisburg, Zhengzhou-Amburgo, Wuhan-Pardubice), è stato organizzato un nuovo servizio di container tra Yiwu-Madrid (Cina-Spagna).

Dal settembre 2015, la Divisione Trasporti e Logistica della Società ha inoltre organizzato treni container dal porto cinese di Yingkou a Mosca (Comunicato stampa RZD, 12 novembre 2015)

Russia: container shipments to China

O. BELOZEROV, President of Russian Railways, addressed the 24th plenary meeting of the Coordinating

Council on Trans-Siberian Transportation (CCTT), which was held in the Austrian capital Vienna on 11 November 2015. BELOZEROV announced that in the first three quarters of 2015, transit container transport to and from China using the Trans-Siberian Railway had increased by 89%, with the volume of transit goods going by the Trans-Siberian on the China route increased by 98% in 2014 and amounted to 55,000 Twenty-Foot Equivalent Units (TEUs).

In the first 9 months of this 2015, the volume grew by 89% compared to the same period last year. In total, 66,000 TEUs by used this route. O. BELOZEROV said that measures had been taken on tariff regulation in order to enhance the competitiveness of container traffic on the Trans-Siberian. In particular, at the initiative of the CCTT, the rate for transporting freight in 40-foot containers on container trains to China and in the opposite direction via the border crossing at Brest was reduced by 42% in 2014. This rate has been retained in 2015. In addition, special tariffs on the China - Europe - China rail route have been introduced for the transit of twenty foot containers on container trains in 2015 in order to balance the freight flows handled by Russian Railways. For example, the rate for the transportation of a loaded 20-foot container to/from China on the stretch between Krasnoe-Kanisay amounted to 288 instead of 576 Swiss francs.

“Providing a significant discount factor of 0.7 to the tariff for shipping containerised freight on one single shipping to the Grodekovo- Suifenhe border crossing marked the beginning of transit container transportation from China's northern provinces to south China and Japan via the Russian port of Vostochny”, said Oleg BELOZEROV.

BELOZEROV also said that due to the Company's strategy to form fully complete container trains and create favourable conditions for the promotion of transit container freight, container shipments along the Trans-Siberian rose to 131,000 TEUs in 2014, 7 times more than in 2009. As

part of the CCTT's activity, in addition to operating regular container services between China - Europe - China (Chengdu-Lodz, Suzhou-Warsaw, Chongqing-Duisburg, Zhengzhou-Hamburg, Wuhan-Pardubice), a new container service between Yiwu - Madrid (China - Spain) has been organised.

Since September 2015, the Joint Transport and Logistics Company has also been organising container trains from the Chinese port of Yingkou to Moscow (Rzd Press Release, November 12, 2015)

INDUSTRIA MANUFACTURES

Germania: i primi risultati sulle prenotazioni delle presenze ad InnoTrans 2016

• *Politici di primo piano attesi alla cerimonia di apertura*

Ci sono grandi aspettative per InnoTrans del 2016, quando si terrà un nuovo evento. "Ora che il termine di prenotazione è passato è evidente che l'intera area di esposizione è già stato esaurito. L'incoraggiante alto livello della domanda supera di gran lunga la capacità dei nostri "Exhibition Grounds". Stiamo facendo ogni sforzo per garantire che il maggior numero possibile di espositori possano partecipare, anche se, per la prima volta nella storia di InnoTrans, potrebbe non essere possibile accettare tutte le domande ricevute", secondo K. SCHULZ, Direttore dell'evento. InnoTrans 2016 si svolgerà dal 20 al 23 settembre.

• *BULC, DOBRINDT, MÜLLER e ospite a sorpresa alla cerimonia di apertura*

Ci sono anche alcuni nomi molto graditi sulla lista dei partecipanti alla cerimonia di apertura il 20 settembre 2016. Nove mesi prima della manifestazione V. BULC, Commissario Europeo per i Trasporti, ha già annunciato la sua intenzione di venire a Berlino. La politica nazionale tedesca sarà rappresentata dal ministro federale dei Trasporti e delle Infrastrutture digitale, A. DOBRINDT, e il sindaco di Berlino, M. MÜLLER.

I produttori di veicoli ferroviari, Alstom Transport SA, Bombardier Transportation GmbH e Sistemi ferroviari Division di Siemens AG, invieranno i loro rappresentanti di gestione H. POUPART-LAFARGE, L. TROGER e J. EICKHOLT. L'evento vedrà anche la partecipazione di R. GRUBE, presidente del consiglio di Deutsche Bahn AG, e di J. FENSKE, Presidente dell'Associazione delle aziende di trasporto tedesche (VDV), così come dell'amministratore delegato di una delle principali società di trasporti internazionali come un ospite a sorpresa (Messe Berlin Innotrans, 13 gennaio 2016).

Germany: first report on bookings at InnoTrans 2016

• *Prominent politicians expected at Opening Ceremony*

There are high expectations for InnoTrans at the start of 2016, when it will be taking place once again. "Now that the application deadline has passed it is apparent that the entire display area has already been oversubscribed. The encouragingly high level of demand far exceeds the capacity of our Exhibition Grounds. We are making every effort to ensure that as many exhibitors as possible can take part although, for the first time in the history of InnoTrans, it may not be possible to accept all the applications received", according to Kerstin Schulz, exhibition director of the world's leading trade fair for rail transport technology. InnoTrans 2016 will take place from 20 to 23 September.

• *BULC, DOBRINDT, MÜLLER and surprise guest at the Opening Ceremony*

There are also some very welcome names on the list of participants at the Opening Ceremony on 20 September 2016. Some nine months ahead of the event V. BULC, EU Commissioner for Transport, has already announced her plans to come to Berlin. National politics in Germany will be represented by the Federal Minister for Transport and Digital Infrastructure, A. DOBRINDT, and the Governing Mayor of Berlin, M. MÜLLER.

The rail vehicle manufacturers, Al-

stom Transport S.A., Bombardier Transportation GmbH and the Division Rail Systems of Siemens AG, will be sending their management representatives H. POUPART-LAFARGE, L. TROGER and Dr. J. EICKHOLT. The event will also be attended by Dr. R. GRUBE, Chairman of the Board of Deutsche Bahn AG, and J. FENSKE, President of the Association of German Transport Companies (VDV), as well as the CEO of a leading international transport company as a surprise guest (Messe Berlin Innotrans, January 13, 2016)

VARIE OTHERS

Cina: il Maglev "Changsha"

La corsa di prova ha preso il via sui 18,5 km di linea a 'velocità media' del maglev che collega la stazione di Changsha Huanghua - Aeroporto di Nan con la città (fig. 6).

Il sistema è gestito da Hunan Maglev Transport Co. e la linea è stata progettata per una velocità massima di 120 km/h, anche se la normale velocità di marcia è limitata a 100 km/h.

Il nodo di scambio è sito a Changsha Nan, con la rete ferroviaria nazionale e la Linea 2 della metropolitana di Changsha. Al momento non vi è una stazione intermedia a Langlizhen, anche se altre due stazioni saranno costruite in futuro.

La costruzione della linea maglev è iniziata nel maggio 2014 e il binario di guida è stato completato a metà ottobre 2015, ad un costo riportato 195 milioni di yuan per km di percorso. La linea è occupata per 48 m di lunghezza dai gruppi di tre veicoli a levitazione magnetica il cui progetto è opera della CRRC Zhuzhou. Ogni convoglio è stato progettato per ospitare fino a 363 passeggeri. Il primo set di veicoli è stato consegnato nel mese di settembre, lasciando il tempo per la messa in prova e in esercizio in vista dell'inizio del test di trasporto passeggeri avvenuto il 26 dicembre mentre il "Revenue Service" è previsto per l'inizio del 2016.

Il 28 dicembre circa 4,5 km di



(Fonte - Source: CSR Zhuzhou Co. Ltd.)

Fig. 6 - Il Maglev cinese per velocità medio-bassa.
Fig. 6 - Mid-low Speed Maglev Train.

estensione della linea occidentale di Changsha, linea 2 della metropolitana, è stata aperta per il periodo di test. L'esecuzione è stata effettuata da Wangchengpo a West Meixi Lake. Questo aggiungerà altre quattro stazioni ai 19 km di linea est-ovest con 19 stazioni che sono aperte tra Wangchengpo e Guangda dal mese di aprile 2014 (CSR Zhuzhou Electric Locomotive Co. Ltd. News, 30 dicembre, 2015).

China: Changsha maglev starts trial running

Trial running has started on the 18,5 km 'medium-speed' maglev line linking Changsha Nan station with the city's Huanghua Airport (fig. 6).

Operated by Hunan Maglev Transport Co, the line has been designed for a maximum speed of 120 km/h, although the normal running speed is limited to 100 km/h.

Interchange is provided at Changsha Nan with the national rail network and Line 2 of the Changsha Metro. At present there is one intermediate station at Langlizhen, although two further stations are to be added in the future.

Construction of the maglev line began in May 2014, and the guideway was completed in mid October 2015, at a reported cost of 195 m yuan per route-km. The line is worked by 48 m long sets of three maglev vehicles, being designed and built by CRRC Zhuzhou. Each set is designed to accommodate up to 363 passengers. The first set of vehicles was delivered in September, allowing time for commissioning and test running ahead of the start of passenger carrying trials on December 26. Revenue service is expected to begin in early 2016.

On December 28 a 45 km western extension of Changsha metro Line 2 was opened for trial operation. Running from Wangchengpo to West Meixi Lake. This adds a further four stations to the 19 km east-west line with 19 stations which opened between Wangchengpo and Guangda in April 2014 (CSR Zhuzhou Electric Locomotive Co. Ltd. News Press Release, December 30, 2015).

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

| | | |
|--------|--|---------|
| 1.1.2 | E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS” | € 10,00 |
| 1.1.4 | E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa)..... | € 15,00 |
| 1.1.6 | E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) | € 20,00 |
| 1.1.8 | G. PIRO-G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” | € 20,00 |
| 1.1.10 | A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” | € 15,00 |
| 1.1.11 | V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” | € 30,00 |
| 1.1.12 | G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” | € 15,00 |

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

| | | |
|-------|--|---------|
| 1.2.3 | L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°)..... | € 15,00 |
|-------|--|---------|

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

| | | |
|--------|---|----------|
| 1.3.1 | V. FINZI-L. GERINI – “Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse” (Quaderno 2)..... | € 8,00 |
| 1.3.2 | V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI – “Apparati centrali a pulsanti di itinerario” (Quaderno 3)..... | € 8,00 |
| 1.3.4. | P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12) | € 15,00 |
| 1.3.5 | V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13) ... | € 20,00 |
| 1.3.6 | V. FINZI – “I segnali luminosi” | esaurito |
| 1.3.10 | V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I) | € 30,00 |
| 1.3.14 | P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI – “Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico” | esaurito |
| 1.3.15 | E. DE BONI-E. TARTAGLIA – “ Il Coordinamento dell’isolamento protezione contro sovratensioni” | € 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. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS” | € 30,00 |

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

| | | |
|-----|--|---------|
| 2.1 | G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” ... | € 40,00 |
| 2.2 | L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA) | € 50,00 |
| 2.3 | P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” | € 25,00 |

| | | |
|------|--|----------|
| 2.5 | G. BONO-C. FOCACCI-S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” | € 50,00 |
| 2.6 | G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari” | € 50,00 |
| 2.7. | F. CESARI - V. RIZZO - L. LUCCHETTI – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” | esaurito |
| 2.8 | P.L. GUIDA-E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” | € 35,00 |
| 2.9 | P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive” | € 20,00 |
| 2.10 | AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” | € 25,00 |
| 2.12 | R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” | € 40,00 |
| 2.13 | F. SENESI-E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” | € 40,00 |
| 2.14 | AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato” | € 50,00 |
| 2.15 | F. SENESI – E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” | € 60,00 |
| 2.16 | E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” | € 20,00 |
| 2.18 | B. CIRILLO – L.C. COMASTRI – P.L. GUIDA – A. VENTIMIGLIA “L’Alta Velocità Ferroviaria” | € 40,00 |
| 2.19 | E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” | € 30,00 |
| 2.20 | L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” | € 7,00 |
| 2.21 | AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” | € 150,00 |

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

| | | |
|------|---|---------|
| 3.1. | G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” | € 15,00 |
| 3.2. | E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” | € 50,00 |
| 3.3. | G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” | € 6,00 |
| 3.5. | AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa | € 12,00 |

4 – ATTI CONVEGNI

| | | |
|-------|---|----------|
| 4.2. | BELGIRATE – “Ristorazione e servizi di bordo treno” (19-20 giugno 2003) | € 20,00 |
| 4.3. | TORINO – “Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)” . | esaurito |
| 4.4. | ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)..... | € 40,00 |
| 4.5. | LECCE – “Ferrovie e Territorio in Puglia” (4 dicembre 2006)..... | esaurito |
| 4.8. | ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007) | esaurito |
| 4.9. | BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008)..... | € 15,00 |
| 4.10. | BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) | € 25,00 |

5 - ALTRO

- 5.1. Agenda 2016 (spese postali gratuite) € 20,00
5.2. (DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta
(La direttissima Roma-Firenze e la linea
Poggibonsi-Colle Val D'Elsa) € 13,50
5.3. (DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS
in Italia € 13,50
5.4. (DVD) S.S.C. - Il Sistema di Supporto alla Condotta € 13,50
5.5. (DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea) € 13,50
5.6. (DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia € 13,50
5.7. (DVD) I 120 anni della Faentina € 13,50

6 - TESTI ALTRI EDITORI

- 6.1. V. FINZI (ed. Coedit) - "Impianti di sicurezza" parte II € 25,00
6.2. V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica. Le linee
primarie e sottostazioni" esaurito

- 6.3. V. FINZI (ed. Coedit) - "Trazione elettrica.
Linee di contatto" esaurito
6.4. C. ZENATO (ed. Etr) - "Segnali alti FS
permanentemente luminosi" € 29,90
6.5. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con
carrozze a media distanza" € 28,00
6.6. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani con
carrozze a due piani" € 28,00
6.7. E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) - "Treni italiani
Eurostar City Italia" € 35,00
6.8. E. PRINCIPE (ed. Veneta) - "Treni italiani ETR 500
Frecciarossa" € 30,00
6.9. V. FINZI (ed. Coedit) - "I miei 50 anni in ferrovia" € 20,00
6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi
della grande guerra" € 14,00
6.63. PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) "Il Project
Management secondo la Norma UNI ISO 21500" € 45,00
6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) "L'Italia in treno" € 29,00

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

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

Modulo per la richiesta dei volumi

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

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

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

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

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

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

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2016

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

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

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

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

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

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

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

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

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato (fornito in fotocopia) € **9,50**.

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2016

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

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

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

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

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

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article (hard copy) € **9.50**.

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

IF Biblio

(Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA)

INDICE PER ARGOMENTO

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

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

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

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

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

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

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

00.1.1) ARMAMENTO

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

00.1.2) CORPO STRADALE

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

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

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

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

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

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

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

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

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

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

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

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

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

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

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

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

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

00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, 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

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

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

00.1.14) TRAM E FILOBUS

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

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

a) Impianti

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

b) Materiale rotabile

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

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

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

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

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

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

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

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

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

| | IF Biblio | Armamento e suoi componenti | 2 | |
|---|---|-----------------------------|---|--|
|  | <p>302 Aumento della stabilità alla compressione del binario a lunghe barre saldate (FEJER - HALMAI - TOROK) <i>Erhöhung der Verferwerfungssicherheit von lückenlose Gleisen</i> <i>EI, der Eisenbahningenieur</i>, marzo 2014, pagg. 6-11, figg. 12. Biblio 7 titoli. L'effetto positivo viene conseguito impiegando traverse in calcestruzzo con la superficie inferiore dentellata. Risultati di calcoli e sperimentazioni in linea.</p> | | <p>307 Le qualità acustiche delle superfici di rotolamento nei binari DB (ROTHHÄMEL - SCHRÖDER - KOCH) <i>Akustischer Fahrflächenzustand im Netz der DB Netz AG</i> <i>ZEV rail</i>, Sonderheft 2015, pagg.19-25, figg.10. Biblio 3 titoli. Eccezionale documentazione che riferisce non solo sullo stato delle superfici ma anche sull'evoluzione temporale dello stesso.</p> | |
| | <p>303 Le solette sotto traversa in poliuretano, PUR, proteggono i binari delle linee ad intenso traffico merci (Loy - AUGUSTIN) <i>PUR pads protect heavy freight corridors</i> <i>Railway Gazette</i>, settembre 2014, pagg. 105-108, figg. 6. Report della Getzner su teoria e sperimentazioni di comportamento del binario, dove le solette sottotraversa consentirebbero una combinazione ottimale di elasticità e plasticità.</p> | | <p>308 Riduzione delle vibrazioni solide e rumore secondario diffuso nell'aria. Mediante strati elastici sottotraversa. Modo di agire ed esperienze (Loy - BLUDENZ) <i>Minderung von Erschütterungen Missionen und sekundärem Luftschalldurch Schwellenbesohlungen. Wirkung weise und Erfahrungen</i> <i>ZEV rail</i>, Sonderheft 2013, pagg.51-57, figg.13. Biblio 9 titoli.</p> | |
| | <p>304 Portanza della massicciata. Alterazioni per effetto del consolidamento e del traffico (STEINER - KUTTELWASCHER - PRAGER) <i>Lastabtragung im Schotterbett. Änderung Effekte durch Konsolidierung und Bahnbetrieb</i> <i>ETR</i>, dicembre 2014, pagg. 72-76, figg. 11. Biblio 6 titoli. Studio del funzionamento della massicciata dopo la prima rinalzatura e stabilizzazione dinamica.</p> | | <p>309 Obiettivo: un binario che non richieda manutenzione (FREUDENSTEIN) <i>Das Ziel: unterhaltungsfreier Oberbau</i> <i>ETR</i>, marzo 2015, pagg. 22-25, fig. 1. Direttrici di ricerca dell'Università di Monaco, incentrate sulla riduzione dei rumori e delle vibrazioni, nonché sul contenimento dei costi di manutenzione.</p> | |
| | <p>305 Verso una migliore comprensione dei processi di degrado della via (VOLLEBREGT - ACQUATI) <i>Towards a better understanding of track degradation</i> <i>Railway Gazette</i>, ottobre 2014, pagg. 52-55, figg. 3. Gli Autori sostengono la convenienza di una organica combinazione di esperienze e di meccanismi di degrado in varie situazioni. Il tutto assistito da strumenti di calcolo e simulazione di ampia portata.</p> | | <p>310 La ventilazione dei cantieri ferroviari in galleria (BERAUD - CHAMEROIS) <i>La ventilation en chantier ferroviaire souterrain</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, ottobre 2015, pagg. 16-29, figg. 10. Biblio 5 titoli. Applicazione alla manutenzione delle gallerie ferroviarie dei migliori metodi in uso nella costruzione di opere in sotterraneo. Impiego di gruppi ventilatori mobili su carri pianali.</p> | |
| | <p>306 Il sistema di manovra oleodinamica (FRITTELLI - TASSONE - PENZA) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2015, pagg. 16-22, figg. 14, tab. 1.</p> | | <p>311 Binario rigido o cedevole? (NATONI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2015, pagg. 26-36, figg. 19, tab. 1. Biblio 8 titoli.</p> | |

| IF Biblio | Armamento e suoi componenti | 2 |
|--|--|---|
| <p>312 Influenza del numero di traverse che non poggiano sull'instabilità verticale del binario (JERSCHOW - BONDARENKO - GERBER - FENGLER) <i>Einfluss von Schwellenhollagen auf die Verwerfungssicherheit</i> ETR, maggio 2015, pagg. 51-54, figg. 2. Biblio 4 titoli. Ampia trattazione analitica. Il numero di traverse non poggianti costituisce un indice per decisioni concernenti la revisione del binario.</p> | <p>317 Come gestire la rigidità del binario nelle zone di transizione fra due diversi livelli di rigidità (q UIRCHMAYR - LOY) <i>Managing track stiffness in transiting zones</i> Railway Gazette, agosto 2015, pagg. 34-36, figg. 15. Biblio 4 titoli. Studio della Getzner Chemie per la realizzazione di tratti a rigidità variabile in modo da eliminare gli effetti nocivi delle discontinuità nei parametri caratteristici della via. L'articolo è apparso anche in tedesco su ETR, ottobre 2015, pagg. 42-47.</p> | |
| <p>313 STARDAMP: un metodo semplice per la determinazione dell'efficacia acustica degli smorzatori applicati alle rotaie (STARNBERG - ASMUSSEN - STANGL) <i>STARDAMP, Ein einfaches Laborverfahren zur Bewertung der Wirkung VON Schie-nendämpfern</i> ZEVRAIL, agosto 2015, pagg. 275-283, figg. 8. Biblio 6 titoli. Ricerca franco-tedesca. Descrizione sintetica del metodo e dell'attrezzatura di prova. Il procedimento si fonda anche sull'impiego del software STARDAMP.</p> | <p>318 Le barre lunghe durano di più! <i>Longer rails will last longer</i> Railway Gazette, agosto 2015, pagg. 42-43. Produzione e trasporto di LBS da 449 m per la Union Pacific.</p> | |
| <p>314 Stabilità del binario sulle linee di montagna. Ricerca sulla resistenza del binario allo scorrimento trasversale (POPISCHIL - STEINER - KNOLL - PRAGER) <i>Gleislagestabilität auf Bergstrecken. Untersuchung der Querverschiebewiderstände</i> ETR, giugno 2015, pagg. 94-98, figg. 10. Biblio 5 titoli. Sulle linee di montagna, con curve strette e rotaie giuntate, all'aumentare della lunghezza delle barre aumenta anche lo sforzo che deve essere trasmesso alla massicciata, onde sfruttarne la resistenza a fini della stabilità. Ciò può essere ottenuto con speciali dispositivi descritti nell'articolo. Ricerca sperimentale.</p> | <p>319 È tempo di rivisitare l'interazione fra ponte e binario (RHODES) <i>Time to revisit track-bridge interaction</i> Railway Gazette, settembre 2015, pagg. 90-94. Secondo l'Autore l'impiego della normativa e dei codici di calcolo oggi in vigore sembra condurre a soluzioni eccessivamente conservative.</p> | |
| <p>315 Stabilità del binario sulle linee di montagna. Ricerca su come il binario in curva respira (POPISCHIL, STEINER, PRAGER) <i>Gleisstabilität auf Bergstrecken. Untersuchung der Bogenatmung</i> ETR, settembre 2015, pagg. 74-77, figg. 9. In collegamento con l'articolo precedentemente riportato.</p> | <p>320 La saldatura alluminotermica: tradizione ed innovazione nelle lunghe barre saldate (RAUN - KEICHEL - PETERS) <i>Alluminothermisches Schweißen: Tradition und Innovation im lückenlosen Gleis</i> ZEVrail, ottobre 2015, pagg. 382-389, figg. 9. Biblio 3 titoli.</p> | |
| <p>316 Comprendere e migliorare il sistema binario (POWRIE) <i>Understanding and improving the system track</i> Railway Gazette, agosto 2015, pagg. 29-33, figg. 7. Ampia descrizione della prima fase di una ricerca decennale sull'assestamento e degrado della via. Tre diagrammi sperimentali e foto di attrezzature di prova in laboratorio ed in linea.</p> | <p>321 Rappresentazione delle sezioni di binari in situazioni in cui i differenti profili limite entrano in conflitto (WEGENER) <i>Querschnittgestaltung von Eisenbahnanlagen in Konkurrenz verschiedener Regelwerke</i> ETR, settembre 2015, pagg. 28-34, figg. 5. Biblio 11 titoli. Verifica delle sezioni trasversali della via nelle situazioni di potenziale conflitto fra le sagome limiti del materiale rotabile, degli ostacoli e degli spazi di sicurezza. Argomento insolito e trattazione che fa luce su un problema molto complesso.</p> | |



56 Il centro tecnico di Lyon-Gerland

(PITAULT - PETROLI - TISSIER - FAURAND)

*Le Technicentre de Lyon-Gerland**Revue Générale des Chemins de Fer*, dicembre 2012, pagg. 6-11, figg. 4.

Impianto polifunzionale per la manutenzione di una flotta di 60 elettrotreni.

ZEV rail, agosto 2015, pagg. 308-313, figg. 8. Biblio 4 titoli.

57 Ulteriori sviluppi degli impianti per la manutenzione del materiale rotabile

(LAUTERBACH - RAMMELT - TROCKELS)

*Weiterentwicklung der Fahrzeuginstandhaltungs-Werkstätten**EI, der Eisenbahningenieur*, aprile 2013, pagg. 16-19, figg. 5. Biblio 8 titoli.

Le officine e gli impianti di manutenzione sono la più importante risorsa tecnica di un'impresa ferroviaria. Analisi dei concetti informatori del progetto di nuovi impianti e del loro equipaggiamento tecnologico. Esempi recenti e dati sulla manutenzione nella DB.

62 La manutenzione del materiale rotabile con elevate esigenze d'impiego, di disponibilità e sicurezza d'esercizio

(KOPP - EIFLER - RATH)

*Instandhaltung für hohe Einsatzbereitschaft und Betriebssicherheit der Fahrzeugflotte**ETR*, giugno 2015, pagg. 71-81, figg. 9.

Panoramica di recenti impianti, particolari costruttivi e criteri progettuali.

58 Nuovo anello di prova per velocità fino a 520 km/h

*Neuer Test Ring für 520 km/h**EI, der Eisenbahningenieur*, agosto 2013, pag. 75, fig. 1.

63 Sistema UIC di lettura elettronica per l'identificazione dei rotabili nei depositi

(JRUSE)

*UICScan für Fahrzeugidentifikation in Bahnbetriebswerken**ZEV rail*, ottobre 2015, pagg. 390-393, figg. 8.

59 La pulizia esterna dei rotabili. Ideazione progetto ed esercizio di sistemi efficienti

(KUHN - SEIFRIED - TROCKELS)

*Außentreinigung von Schienenfahrzeugen. Konzeption, Planung, und Betrieb effizienter Systeme**ETR*, aprile 2015, pagg. 36-41, figg. 3. Biblio 6 titoli.

64 L'officina di manutenzione ciclica di Foggia

(CURCI)

La Tecnica Professionale, dicembre 2015, pagg. 6-10, figg. 12.

60 I nuovi laboratori ferroviari di Firenze Osmannoro

(CARGANICO - FUMI)

La Tecnica Professionale, luglio-agosto 2015, pagg. 20-25, figg. 6.

65 L'officina di manutenzione ciclica di Vicenza

(BASTONE)

La Tecnica Professionale, gennaio 2016, pagg. 4-8, figg. 7.

61 Nuovo centro tecnico sperimentale dei carri Bombardier a Siegen

(ANNNSBARTH - BIEKER)

Das neue Drehgestell-Technikzentrum von Bombardier in Siegen

66 Progetto pilota per un impianto di manutenzione ICE a Colonia-Nippes. Un progetto rispettoso dell'ambiente

(BURMEISTER-BRANDT)

*Pilotprojekt ICE Werk Köln-Nippes: Ein grünes Werk als Neubau für Instandhaltung**ETR*, dicembre 2015, pagg. 58-62, figg. 10. Biblio 2 titoli.

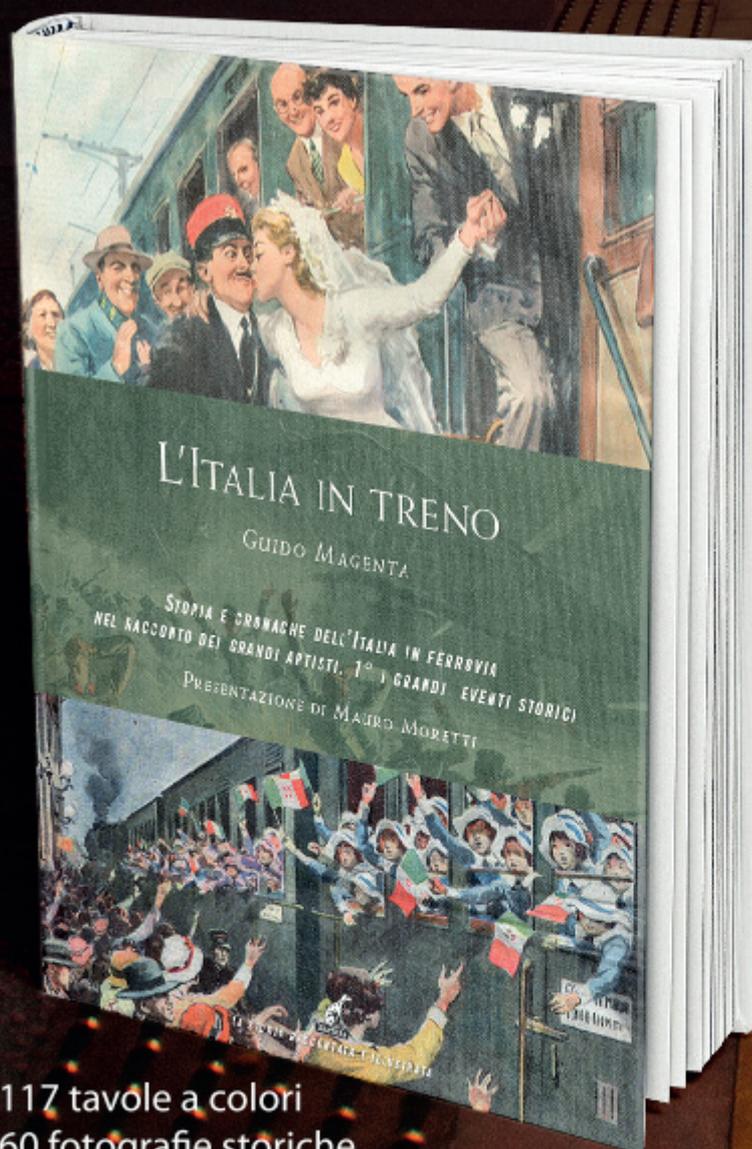
Guido Magenta presenta

L'ITALIA in Treno

Il treno, che ha accompagnato le vicende e i passaggi della storia nazionale rimane e rimarrà indissolubilmente legato ai momenti significativi del nostro percorso collettivo.

Il libro di Guido Magenta ci parla proprio di questo intreccio profondo, di questo inscindibile legame tra la storia degli italiani e le loro ferrovie. Una storia fatta di grandi opere, realizzazioni tecniche e idee ma anche di piccoli e grandi eroismi quotidiani, di lavoro, di impegno e sacrificio al servizio del Paese. Valori che uniscono e che provengono da una bella storia collettiva tracciando, a partire da un emozionante passato, le direttrici di un lungo viaggio che continua verso il futuro.

Mauro Moretti
Presidente del CIFI



Ogni giorno svariati milioni di persone frequentano l'ambiente ferroviario in tutti i suoi luoghi tipici: stazioni, linee, locomotive, convogli, gallerie, ponti, scali.

La ferrovia è pertanto un vasto scenario in cui si svolgono molti episodi di vita, la maggior parte senza storia e solo alcuni meritevoli di una citazione giornalistica: questi ultimi riguardano gli incidenti (oggi rarissimi, ma frequenti in passato), i disservizi, i viaggi delle persone importanti, le cronache di guerra, gli atti di eroismo dei ferrovieri, delle Forze dell'Ordine e dei cittadini ed ogni altro accadimento che, avendo il treno al centro della scena, può catturare l'interesse dei lettori.

Ne emerge una vicenda assai variegata che si svolge in un contesto storico in continuo divenire, tra periodi di pace e di guerra, di progresso e di regresso, di normale quotidianità e di drammatiche tragedie.

117 tavole a colori
60 fotografie storiche
150 pagine

Il prezzo al pubblico è fissato in 29 € SCONTO AI SOCI CIFI 20%

Celebrazioni degli 80 anni dall'inaugurazione dell'Autocamionale dei Giovi

Prof. Ing. Riccardo GENOVA^(*) - Dott. Alessandro TRIPOLITANO^(*)

Nello scorso mese di ottobre la città di Genova ha celebrato gli ottant'anni dall'inaugurazione dell'Autocamionale dei Giovi, vero e proprio capolavoro dell'ingegneria dell'epoca.

Lo sviluppo dell'originaria Autocamionale costituisce ancor oggi il tratto discendente, da Serravalle fino a Genova, dell'attuale autostrada A7: fra i possibili percorsi esaminati, quello prescelto rappresentò la miglior soluzione in termini di minor lunghezza di tracciato e per più bassa quota per il punto di valico.

L'Autocamionale risultò quindi estesa per 50 km raggiungendo, sul livello del mare, l'altitudine di 413 m: la strada dei Giovi (oggi ex SS 35) misurava, invece, 53 km ed il passo dei Giovi è collocato a 472 m, sempre sul livello del mare. Il profilo plano-altimetrico, mutuando le conoscenze e le tecniche già consolidate in ambito ferroviario, fu studiato con l'obiettivo di favorire la marcia dei veicoli senza perturbarne la velocità, e quindi con pendenze non superiori al 4% ed il più possibile costanti. Anche le curve erano tracciate, in relazione alle velocità dell'epoca, in modo da non perturbare significativamente e, l'ampiezza del loro raggio, generalmente, non superava i 100 m (fig. 1).

Il 2 ottobre 2015 la Scuola Politecnica dell'Università degli Studi di Genova ha ospitato il Convegno "Celebrazione degli 80 anni dall'apertura dell'Autocamionale dei Giovi", promosso da Autostrade per l'Italia, Polizia di Stato – Polizia Stradale, Scuola Politecnica dell'Università degli Studi di Genova, l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova, CIFI (Col-

legio Ingegneri Ferroviari Italiani) e Rotary Distretto 2032.

Il Convegno si è svolto nella prestigiosa sede della Scuola Politecnica all'interno della sala conferenze situata al Piano Nobile della storica Villa Giustiniani – Cambiaso, progettata dall'architetto Galeazzo ALESSI nel 1548.

Durante i lavori è stato presentato e distribuito ai partecipanti il volume commemorativo realizzato per l'occasione da Riccardo GENOVA e Claudio SERRA recante, oltre alla storia dell'Autocamionale, notizie sulle tecniche costruttive utilizzate, aneddoti e particolari dell'epoca, il tutto corredato da rarissime fotografie ed illustrazioni.

Per gli Ingegneri che hanno preso parte ai lavori sono stati riconosciuti 3 CFP (Crediti Formativi Professionali). Dopo la registrazione dei parteci-

panti che hanno gremito la pur capiente sala superando le 180 unità, i lavori sono stati introdotti e condotti da Paolo LINGUA, giornalista di primo piano a livello nazionale, romanziere e direttore dell'emittente televisiva Telenord: i saluti ai partecipanti sono stati indirizzati da Aristide MASSARDO, Preside Scuola Politecnica Università degli Studi di Genova, Riccardo RIGACCI, Direttore Primo Tronco Autostrade per l'Italia, Gianni VERNAZZA, Governatore Rotary Distretto 2032 e da Alessandro SASSO in rappresentanza di Roberto Orvieto, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova (fig. 2).

Roberto SGALLA, Direttore Centrale delle Specialità della Polizia di Stato ha svolto un interessante e molto apprezzato intervento sul fondamentale ruolo svolto dalla Polizia Stradale per la sensibilizzazione dei cittadini ai temi della sicurezza sulle strade.

Marco IEZZI, Curatore Sezione Trasporti del Museo Nazionale della Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci, Milano – rinnovando la proficua collaborazione tra lo stesso Museo e la Sezione di Ricerca Trasporti del Dipartimento DITEN dell'Università degli Studi di Genova, ha posto in evidenza il fondamentale aspetto della conservazione del patrimonio tecnico culturale del nostro Paese at-

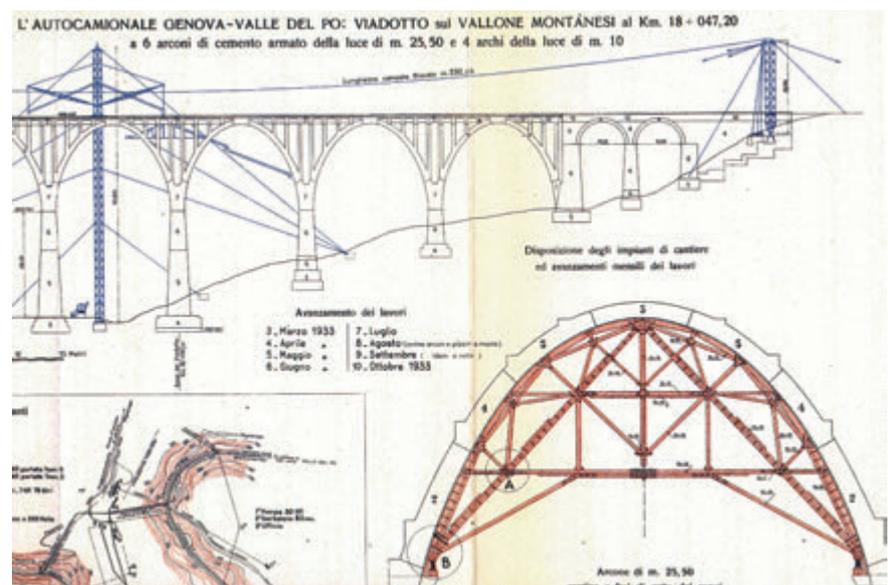


Fig. 1 - Disegno del viadotto sul vallone Montanesi.

^(*) Socio CIFI - Sezione di Genova.



Fig. 2 - Un momento del Convegno a Villa Cambiaso.

traverso iniziative “vive” quale quella in corso di svolgimento. Un museo, come una manifestazione culturale, non sono una mera raccolta di oggetti o iniziative, ma una coinvolgente ed organica sequenza di suggestioni rivolta all’ esplorazione del passato guardando verso il futuro, così come è la celebrazione degli 80 anni dell’Autocamionale dei Giovi (fig. 3).

I lavori sono poi proseguiti con gli interventi di Claudio SERRA, esperto di Storia dei Trasporti sugli ottanta anni dell’Autocamionale dei Giovi tra tecnica e storia; Sergio PUTTINI, giornalista e storico dell’auto e del costume che ha descritto l’evoluzione tecnica dell’autocarro in Italia; Riccardo GENOVA, Università degli Studi di Genova e Preside CIFI Liguria, sullo sviluppo dei collegamenti tra Genova e l’Oltregiogo (regione storica immediatamente a ridosso dell’Appennino Ligure sul versante piemontese) e verso il nord Europa; Roberto TOLAINI, Università degli Studi di Genova sul contesto storico ed economico nel quale si è sviluppata la camionale Genova Serravalle e Riccardo RIGACCI, Direttore Primo Tronco Autostrade per l’Italia, sull’evoluzione delle tecniche costruttive in ambito autostradale con particolare riferimento al caso della A7.

La posizione strategica della città di Genova le ha consentito di domi-

nare il Mediterraneo, insieme alle altre Repubbliche Marinare, durante il basso Medioevo ed il Rinascimento. Con la costituzione del Regno d’Italia nel 1861, ma ancor prima per la costituenda Nazione italiana, essa divenne il punto di riferimento per gli scambi marittimi e commerciali.

Partendo dalle origini, la costruzione della prima grande via di comunicazione attraverso l’Appennino

viene fatta risalire, in epoca romana, al 148 a.C. con la realizzazione della Via Postumia tra Genova (*Genua*) ed Aquileia. Il percorso iniziale, non precisamente definito in mancanza di reperti attendibili, consentiva di valicare lo stesso dapprima a Libarna (tra Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia, oggi importante sito Appennino lungo l’attuale direttrice della Bocchetta (transitando per Pontedecimo, all’epoca *Pons ad decimum lapidem*) per proseguire nella valle dello Scrivia e giungere archeologico) e poi a *Dertona* (nei pressi dell’attuale Tortona). Il tracciato della via Pustumia continuava quindi in direzione Piacenza (*Placentia*), Mantova (*Mantua*) fino a giungere, in Adriatico, proprio ad Aquileia.

La direttrice lungo la Valpolcevera è da sempre stata privilegiata nella realizzazione dei collegamenti tra Genova e la Valle del Po in virtù della sua peculiare caratteristica di adduzione ai territori immediatamente a ridosso della Valle Scrivia che, a sua volta, costituisce il naturale corridoio verso la pianura. In alternativa, ma sempre percorrendo la Valpolcevera attraversando Pontedecimo e valicando il passo della Bocchetta (posto a 772 m s.l.m.), fu introdotto dal XII secolo l’itinerario della Val Gorzente



Fig. 3 - Motociclisti della Polizia Stradale sul raccordo con l’Autostrada Genova-Savona: sullo sfondo il viadotto Morandi.

verso Voltaggio, Gavi e Novi Ligure per riguadagnare il tracciato dell'antica via Postumia. La "via della Bocchetta", strada carrozzabile dal 1585 così come risulta dalle carte del tempo, è risultata essere il principale percorso di collegamento tra Genova e l'Oltregiogo per diversi secoli, fino al periodo napoleonico che determinò lo spostamento dei traffici lungo il passo dei Giovi (fig. 4).

Infatti, a quell'epoca, con il dominio delle truppe napoleoniche in gran parte del nord Italia, vennero sviluppate alcune linee di collegamento ritenute strategicamente più idonee alle sopravvenute necessità: in questo contesto fu quindi ampliato e reso carrozzabile, dal 1821, l'esistente tracciato che valicava l'Appennino in prossimità del passo dei Giovi (472 m s.l.m.).

La caduta di Napoleone BONAPARTE e la disgregazione del suo impero lasciarono il passo allo Stato Sabauda che a quel tempo era più sensibile, sull'onda di quanto stava avvenendo nel resto dell'Europa, allo sviluppo delle "strade ferrate". Fu così che la ferrovia Torino-Genova fu fortemente voluta dal governo piemontese per collegare la capitale, Torino, con il suo principale porto, Genova. Lunga 169 km, fu completata tra il 1848 ed il 1853, compresa la tratta appenninica tra Pontedecimo e Busalla con pendenze fino al 35%.

La ferrovia venne inizialmente esercita a vapore con complessi di locomotive accoppiate denominati "Mastodonti dei Giovi"; a seguito dell'aumento del traffico e del grave incidente del 1898 con asfissia di personale e viaggiatori nella galleria di valico, si optò per l'elettrificazione trifase (3,6 kV, 16 Hz) realizzata tra il 1911, con il completamento del tratto di valico, ed il 1923. La conversione in corrente continua (3 kV) è poi avvenuta tra il 1961 ed il 1964.

Il crescente sviluppo dei traffici e l'insufficienza di prestazioni mostrata dall'esistente linea ferroviaria (soprattutto a causa della sua pendenza) furono alla base della costruzione, tra il 1889 ed il 1922, della Ferrovia Succursale dei Giovi, Genova-Torto-



Fig. 4 - Il viadotto Montanesi dominato dal Santuario di Nostra Signora della Vittoria.

na - (Milano), di lunghezza 57 km (139 km fino a Milano), caratterizzata da massime pendenze fino al 16% ed anch'essa esercita dapprima a vapore, poi con trazione elettrica trifase e quindi trasformata in corrente continua.

Dai primi del '900 la città di Genova si è sviluppata, di pari passo alla sua industria che ha nel tempo raggiunto livelli di preminenza nazionale, intorno al porto che incrementava di anno in anno i propri traffici di

passengeri (con i primi grandi transatlantici) e merci.

Proprio nel 1900 il porto movimentava poco più di 4.900.000 tonnellate di merce: alla vigilia della costruzione dell'Autocamionale, anno 1930, questo valore si attestava ad oltre 7.600.000. Anche il traffico passeggeri aveva raggiunto lo stesso anno, per l'epoca, valori importanti attestandosi su 171.500 unità, più del doppio degli 82.000 rilevati nel 1920 (fig. 5).



Fig. 5 - La fisionomia del Casello di Serravalle rimasta pressoché inalterata dalla sua realizzazione.

Dopo il drammatico periodo bellico e la fase di ricostruzione del nostro Paese, i dati riferiti al 1960 presentano per il Porto di Genova indici di forte espansione: 20.645.803 tonnellate di merce movimentata (rispetto agli 8.000.000 del 1950, in linea con i valori degli anni Trenta) e 363.000 passeggeri in transito. Lo scenario è poi radicalmente mutato dagli anni Ottanta con un'apprezzabile diffusione dei traffici containerizzati: negli stessi anni il Porto di Genova, con il VTE (Voltri Terminal Europa), si è allineato alla tendenza in atto. Nel 1980 le tonnellate movimentate salivano a 51.000.000 di cui 2.500.000 (il 4,9%) su container per un volume pari ad oltre 257.000 TEU (Twenty foot Equivalent Unit, unità di misura di volume utilizzato a livello internazionale nel trasporto merci con container a standard ISO corrispondente a circa 40 metri cubi). Ancora nel 1980 la quantità di passeggeri imbarcati e sbarcati nel porto di Genova ammontavano a 1.500.000 (quasi raddoppiati rispetto al 1970 quando erano 939.000): siamo al nuovo millennio, nell'anno 2000 in cui i passeggeri salgono a 2.700.000 mentre rimane pressoché stabile il valore delle tonnellate movimentate (51.900.000) ma varia il rapporto con il traffico dei container che aumenta al 27,6% per un volume di 1.500.000 TEU.

Per le merci questo trend non muta ed il 2014 segna un nuovo record nel campo dei container con la movimentazione di 2.172.944 TEU, pari al 41,7% del totale (21.643.793 tonnellate su 51.934.088 totali): i passeggeri sono 2.744.968 ripartiti tra 1.920.859 per traghetti e 824.109 per crociere).

Di fronte a questi dati è logico pensare che lo sviluppo della Città di Genova e del suo Porto non sarebbero stati e non sono possibili senza la presenza di un'efficiente autostrada attraverso l'Appennino.

Terminato il primo conflitto mondiale, lo sviluppo dei traffici su strada vide una rapida diffusione di veicoli con motore a combustione interna e, in particolare, di autocarri ed autotreni alimentati a nafta: la strada di epoca napoleonica attraverso i Giovi

mostrò tutti i suoi limiti in termini di larghezza della carreggiata, ampiezza e raggio delle curve e pendenze fino al 9%: fatto non trascurabile era poi quello che la strada attraversava numerosi centri abitati rendendo impossibile ogni eventuale ampliamento. Nel 1928 l'Azienda Autonoma Statale della Strada (AASS, sostituita poi dall'ANAS nel 1946) prese in consegna la strada dei Giovi; sull'asse viario transitavano ogni giorno 105 autocarri, di cui 42 con rimorchio, per un totale di 1.700 tonnellate di merci trasportate, 204 automobili e 35 motociclette. Nel 1932 i 300 autocarri in transito ogni giorno evidenziarono come il traffico di mezzi pesanti risultava triplicato rispetto a quattro anni prima, e l'anno successivo il valore si attestava a 570 (di cui 367 autotreni (fig. 6).

Sulla base di queste risultanze il Governo Italiano, nella persona del suo capo Benito MUSSOLINI, si fece carico di proporre di costruire, attraverso una lettera datata 10 febbraio 1932 indirizzata al Prefetto di Genova, "una grande via di comunicazione per Milano e Torino con caratteristiche di alto e pesante traffico, indipendente dalle altre arterie stradali e col tracciato più breve e più comodo possibile compatibilmente con le

condizioni del terreno". Il documento indicava i requisiti essenziali e le tempistiche da rispettare per la costruzione della nuova strada precisando che la stessa doveva essere indipendente dagli altri assi viari e non alterare la natura degli insediamenti abitativi ed industriali presenti lungo il percorso. Altro fondamentale requisito fu stabilito in merito alla necessità di collegare direttamente la nuova arteria stradale alle calate del Porto di Genova: nell'aprile del 1932 il Duce nominava un Comitato Consultivo presieduto dal Ministro dei Lavori Pubblici e costituito dalle più alte competenze tecniche presenti in Italia, visti gli obiettivi prefissati per l'opera e le oggettive difficoltà correlate alla natura del territorio attraversato.

Il 3 luglio 1932 il Comitato Consultivo nominato dal Governo nel precedente mese di aprile presentava le sue conclusioni con la proposta definitiva del tracciato: i lavori per la nuova Autocamionale dei Giovi ebbero inizio alle 8 del mattino del 6 ottobre 1932 con una cerimonia cui erano presenti il Ministro dei Lavori Pubblici Araldo DI CROLLALANZA ed il Direttore dei Lavori Ing. Giuseppe PINI. Lo sbancamento del colle di San Benigno a Sampierdarena fu l'inter-



Fig. 6 - Il Re Vittorio Emanuele III nel giorno dell'inaugurazione, 29 ottobre 1935.

vento più invasivo per la città di Genova nella costruzione dell'Autocamionale con l'abbattimento dell'antichissimo quartiere della Coscia ed il taglio di roccia viva per un totale di 800.000 metri cubi dal colle che declinava verso la Lanterna. L'area così ricavata pari a 48.000 m² (400 metri di lunghezza per 120 metri di larghezza) ha potuto svolgere la funzione di piazzale di ingresso in grado di contenere fino a 126 veicoli pesanti, consentire la costruzione del fabbricato con funzione di albergo e ristorante (oggi sede del Primo Tronco di Autostrade per l'Italia) e la realizzazione del raccordo elicoidale per l'interconnessione con la viabilità ordinaria (con l'apertura delle vie di Francia e via Cantore, oggi Via Dino Col) e portuale.

L'imponenza dell'opera, il cui costo ammontò a 210 milioni di Lire, compresi i 35 milioni di Lire per la realizzazione del piazzale a Genova e dei susseguenti interventi di costruzione dei fabbricati e del raccordo elicoidale, determinò il coinvolgimento di 27.000 operai provenienti da diverse parti d'Italia. La necessità di distribuire i lavoratori lungo il tracciato della costruenda Autocamionale richiese la realizzazione di dormitori dedicati, come quello di Montanesi (in prossimità del valico dei Giovi, al di sotto del Santuario di Nostra Signora della Vittoria) per la costruzione dell'imponente ed omonimo viadotto a dieci arcate, una delle opere d'arte più importanti ed impegnative dell'intero percorso (fig. 7).

L'opera fu curata non solo sotto il piano ingegneristico ma anche architettonico, sulla base dei criteri e delle ambizioni dell'epoca: al giovane architetto Giorgio CALZA BINI fu affidata la progettazione e la costruzione delle steli terminali di Serravalle e Genova e dei portali delle gallerie 28 ottobre e Littorio, oggi, rispettivamente, Campora e Giovi. L'intera carreggiata misurava 9 metri consentendo, oltre al doppio senso di marcia, la presenza di banchine laterali: la strada, ad eccezione delle gallerie, era a tre corsie, con quella centrale destinata al sorpasso, inizialmente



Fig. 7 - La partenza della sfilata commemorativa.

banalizzato e poi alternato per tratte prestabilite secondo il senso di marcia. Il tempo di percorrenza tra Genova e Serravalle veniva così ridotto ad un terzo delle precedenti tre ore (lungo la strada dei Giovi) ad un'ora. I 50 chilometri di camionale che separano la città di Colombo con Serravalle furono terminati in appena tre anni: ad inaugurare la grande strada fu il Re Vittorio Emanuele III che per l'occasione giunse in treno alla stazione di Serravalle alle 8,45 del 29 ottobre 1935 e che in auto, successivamente, giunse fino a Geno-

va lungo l'Autocamionale. Nel corso degli anni sessanta l'autostrada Genova Serravalle è stata raddoppiata in concomitanza con i lavori di realizzazione del tronco Serravalle - Milano completando così i collegamenti tra il capoluogo ligure e la città della Madonnina (fig. 8).

Dagli anni ottanta l'attenzione è stata concentrata sull'applicazione di soluzioni derivanti dallo sviluppo che nuovi materiali e tecnologie mettevano a disposizione. Tecniche innovative sono state adottate nei sistemi conservativi dei ponti realizzati, co-



Fig. 8 - Autobus Fiat 309/1 Menarini SDM (a destra) e Fiat 306/2.

me le gallerie, prevalentemente in muratura e con caratteristiche iperstatiche (con maggiori vincoli fisici rispetto ai gradi di libertà e dunque più soggetti ad autotensioni), senza peraltro alcun particolare problema di carattere statico.

Analogamente, sempre dagli anni Ottanta, una particolare attenzione è stata rivolta alla protezione dei calcestruzzi ed alle strutture in cemento armato (sia per la carreggiata nord che sud) mediante l'impiego di materiali speciali: gli interventi avvengono sia in maniera programmata che successivamente agli esiti del costante monitoraggio svolto dai tecnici di Autostrade per l'Italia. Da segnalare a livello sperimentale l'utilizzo di armature in acciaio a protezione zincata inserite nel calcestruzzo per valutarne il comportamento rispetto all'aggressione chimica.

L'attraversamento dell'Appennino espone l'infrastruttura ai rischi correlati ai movimenti franosi, tipici per il nostro territorio: vi è, di conseguenza, una continua attenzione alla difesa e protezione delle pendici ed al loro consolidamento, ricordando che le stesse risultano dall'origine di eccellente fattura e quasi tutte realizzate a gravità (muri in grado di svolgere la funzione di sostegno esclusivamente mediante adeguato peso e dimensione).

Gli interventi svolti sulle gallerie sono più recenti; alla fine degli anni novanta è stata adeguata la sezione franco laterale (margine della carreggiata libero da ostacoli) e l'altezza della galleria di valico dei Giovi con l'abbassamento del piano viabile. Sulla parte più "moderna", in carreggiata nord, è molto significativo il recente intervento nella galleria Monte Galletto (appena dopo l'intersezione con la A12 tra Genova Ovest e Genova Bolzaneto) il cui consolidamento ha richiesto un particolare provvedimento per delimitare gli effetti di una importante falda acquifera presente nell'immediato sottosuolo. Sempre per le gallerie della A7, Autostrade per l'Italia è ora impegnata nell'installazione di moderni apparati di ventilazione, di sistemi automatici di

rilevamento del traffico e di speciali sensori in grado di migliorare la gestione di eventi quali incendi o gravi incidenti. Qualità anche verso l'esterno, con importanti lavori di installazione di barriere fonoassorbenti sull'asse di penetrazione urbano da Bolzaneto verso Genova con l'obiettivo di migliorare la qualità di vita anche di chi "convive" l'autostrada (fig. 9).

Alla chiusura dei lavori è stato offerto ai partecipanti un rinfresco, cui è seguito il brindisi agli 80 anni dell'Autocamionale dei Giovi.

Il giorno seguente, sabato 3 ottobre, è stata effettuata la sfilata commemorativa di veicoli storici lungo il tracciato dell'Autocamionale da Seravalle Scrivia fino a Genova, avvenimento unico nel suo genere. Alla sfilata erano presenti alcuni rari esemplari di autocarri, tra cui due "musoni" (così identificati per la presenza dell'avancorpo anteriore contenente il motore a combustione interna, tipicamente diesel) Lancia Esatau 864 del 1950, nella versione con cassone ("cassonato") e con cisterna ("cisternato"). Hanno partecipato alla manifestazione anche un Lancia Esatau B del 1958, uno tra i primi modelli a cabina avanzata, ovvero senza avancorpo anteriore, e soprannominato "televisore" per la forma del radiatore, in-

sieme al coevo Fiat 682 (sempre a cabina avanzata) dotato di rimorchio per rievocare l'epoca dei primi "autotreni". Di un periodo immediatamente successivo sono stati i Fiat 615N2 del 1965, presenti uno in versione cassonato e colore celeste e l'altro per autospurgii in colore rosso. La successiva generazione era rappresentata da un Fiat 684N del 1970, autocarro comune tra gli anni settanta ed i primi anni ottanta, dotato di motore più potente per far fronte alle mutate esigenze del trasporto e soprattutto da una cabina per l'epoca sofisticata, con parabrezza panoramico, riscaldamento e ventilazione di nuova concezione, insonorizzazione e comodo vano cuccette.

La vettura più antica presente alla cerimonia è stata la FIAT 508 C "Ballilla", in versione furgone, risalente agli anni trenta ed appartenente alla società Vernazza di Genova specializzata nel sollevamento e nei trasporti, anche eccezionali: un "camioncino" FIAT 615 del 1955 completava la schiera dei veicoli per uso commerciale.

Gli autobus, nelle versioni ed allestimenti per servizi anche autostradali, erano rappresentati dal Fiat 309/1 Menarini SDM ("Sintesi Del Meglio") del 1966 messo a disposizio-



Fig. 9 - Autocarro Lancia Esatau 864 "musone".

ne dall'associazione "Il Capolinea" e dal Fiat 306/2 del 1965 già appartenuto alla SITA ed ancora con la livrea di servizio.

Gli anni sessanta, per le automobili, erano ben raffigurati dalla presenza di due FIAT 1100 (di cui una nello speciale allestimento Fissore) arricchite dalle eleganti modanature in alluminio, una FIAT 600 in uno sgargiante colore rosso, un Mercedes 200 D ed una straordinaria Citroën DS "squalo", conosciuta sia per l'inconfondibile l'aspetto esteriore che per gli accorgimenti tecnici che la contraddistinguono, tra cui il famigerato impiego di sospensioni oleopneumatiche (fig. 10).

La Polizia Stradale ha fornito per la sfilata alcune vetture risalenti agli anni sessanta, ancora in livrea verde militare: una Alfa Romeo Giulia 1300 berlina, l'Alfa Romeo Giulia Super 1600 Speciale, derivata dalla berlina ma in versione "giardinetta" a due volumi e concepita proprio per le necessità della Polizia Stradale, ed una FIAT 1300. Più moderna l'Alfa Romeo 75 degli anni ottanta, già nei colori di istituto bianco ed azzurro; sempre la Polizia Stradale ha reso disponibili la Lamborghini Gallardo ed il "Pulmann Azzurro", autobus attrezzato per la campagna di sensibilizzazione alla sicurezza stradale.

Dopo la cerimonia svoltasi presso l'obelisco della stazione autostradale di Serravalle Scrivia, durante la qua-



Fig. 10 - Autocarro Lancia Esatau B "televisore".

le sono stati ricordati i caduti sul lavoro per la costruzione dell'opera, il corteo storico è partito alla volta di Genova sotto l'attenta scorta della Polizia Stradale e del personale tecnico di Autostrade per l'Italia i quali hanno previsto, laddove necessario, temporanee chiusure della circolazione.

I mezzi, giunti presso Ponte Andrea Doria adiacente la Stazione Marittima nel Porto di Genova, si sono posizionati per le fotografie di rito in

attesa di ripartire nel pomeriggio, dopo una nuova breve cerimonia presso il salone arrivi e partenze ed un buffet offerto da Autostrade per l'Italia, per i rispettivi luoghi d'origine.

Nota: alcuni testi e fotografie a corredo del presente articolo sono tratti dal volume "80 anni di Autocamionale da Genova alla Valle del Po" realizzato da Riccardo GENOVA e Claudio SERRA. L'autore di tutte le foto è Riccardo GENOVA.

1991: LA LINEA PIÙ VELOCE E LA LINEA PIÙ LENTA

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

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

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

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

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

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

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

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



TRENI ITALIANI ETR 500 FRECCIAROSSA

Il volume è suddiviso in 5 capitoli:

- 1 LA STORIA DELL'ALTA VELOCITÀ - Nascita dell'Alta Velocità ferroviaria Italiana;
- 2 MARCATURA DEI ROTABILI - Contrassegni ed iscrizioni - Principali requisiti dei rotabili - Struttura componenti dei rotabili - Costruzione della cassa dei rotabili;
- 3 TRENI AD ALTA VELOCITÀ DI TRENITALIA - Frecciabianca - Frecciarmento - Frecciarossa - Nascita del treno ETR 500 Frecciarossa - Composizione del treno;
- 4 LOCOMOTORI E. 404 E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE - Struttura della cassa - Organi della trazione e repulsione - Rodiggio - Carrelli - Principali componenti dei carrelli - Gruppo di trazione, sale montate e sospensioni - Principali impianti di bordo;
- 5 TRENO ETR 500 PTL FRECCIAROSSA - Composizione del treno - Le carrozze della composizione - Struttura della cassa - Carrelli e caratteristiche costruttive - Sospensioni - Sale montate, boccole e cuscinetti - Arredamenti - Principali impianti di bordo.

Volume con copertina cartonata, di 110 pagine, formato 31x22 cm con oltre 150 foto a colori e disegni.

Editrice Veneta via Ozanam, 8 - 37100 Vicenza

Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista



FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

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

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

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

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

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.

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.

BILANCAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

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

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

C Attrezzature e materiali da costruzione:

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.

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

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

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

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

COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 - E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@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 – Apparati per la diffusione della Internet Radio “FS News” nelle stazioni ferroviarie – Sistemi di diagnostica automatica dei pantografi – Sistemi ridondati di registrazione digitale multicanale – Sistemi di telefonia selettiva VoIP – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza.

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

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328424 – Fax 080.5368733 - E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – **Carpenteria:** quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a 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 piattaforma – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

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

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

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.r.l. – 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. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparati centrali elettrici ACEI – Impianti di telecomunicazione –

Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

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: kbirsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamera – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), l'I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: 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 A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impian-
ti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.8876570 – Fax 080.8874028 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – Il Gruppo MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva delle infrastrutture ferroviarie, metropolitane e tramviarie nel mondo. Il Gruppo MERMEC ha il suo quartiere generale a Monopoli (Italia) ed uffici internazionali e filiali negli Stati Uniti (Columbia, SC), Marocco (Casablanca), Spagna (Madrid), Regno Unito (Derby), Francia (Marsiglia), Svizzera (Berna), Norvegia (Oslo), Italia (Treviso), Turchia (Ankara), India (Nuova Delhi), Cina (Pechino), Corea del Sud (Seoul), Australia (Sidney). Il gruppo impiega più di 500 dipendenti altamente specializzati ed ha clienti in 55 Paesi nel mondo. Il gruppo investe il 10% circa del suo fatturato complessivamente in Ricerca e Sviluppo ed è l'unico fornitore nel mondo che è in grado di progettare, sviluppare e produrre al suo interno tutte le soluzioni disponibili nel suo portafoglio di prodotti e servizi. Il gruppo ha fornito più di 700 sistemi optoelettronici di misura a principali operatori ferroviari, metropolitani e tramviari di tutto il mondo. Ben 10 dei 12 treni di misura ad alta velocità in esercizio nel mondo (Spagna, Italia, Turchia, Francia, Corea, Cina, Taiwan) sono equipaggiati con la tecnologia del gruppo MERMEC. In Italia, MERMEC è il fornitore di riferimento del gruppo FS per la flotta di treni di misura, per le tecnologie di ispezione e controllo della infrastruttura ferroviaria e della flotta di treni, e per le tecnologie di segnalamento SCMT/SSC.

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 ferotramviari – Prese di corrente per 3^a 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 misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 - 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 - e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

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 assemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

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.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CAS-SOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

S.I.F.E.L. S.p.A. Socio Unico – Reg. Menasco 1/A – 15018 SPIGNO MONFERRATO (AL) – Tel. 0144/950811 – Fax: 0144/950812 – e-mail: info@sifelspa.com – [\[spa.com\]\(http://spa.com\) – Progettazione, installazione e manutenzione di: impianti fissi per la trazione elettrica ferroviaria, tramviaria e metropolitana – Sottostazioni elettriche in cc e ca – Impianti di luce e forza motrice – Cabine MT/bt – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di telecomunicazioni.](http://www.sifel-</p>
</div>
<div data-bbox=)

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.sp ii.it – info@sp ii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SPIITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: spiteksrl@spitek.191.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.spitek.it – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema –

Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnostici, monitorabili e configurabili da remoto - Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali - Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale - Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleannunci garantiti per linee impresenziate - Software di supervisione e monitoraggio - Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria - Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche - Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

THERMIT ITALIANA S.r.l. - Via Sirtori, 11 - 20017 RHO (MI) - Tel. 02/93180932 - Fax 02/93501212 - Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

T&T S.r.l. - Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 - 80143 NAPOLI - Tel./Fax 081.19804850/3 - E-mail: info@ttsolutions.it - www.ttsolutions.it - T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering - Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. - Via Isorella, 24 - 25012 CALVISANO (BS) - Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaia-car@vaia-car.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. - Via Alessandria, 91 - 00198 ROMA - Tel. 06/84241106 - Fax 06/96037869 - E-mail vaeitalia@voestalpine.com - www.voestalpine.com/vae/en - Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.r.l. - Via Amoretti, 78 - 20157 MILANO - Tel. 334.6059593 - Sig. Claudio CROVIEZ-

ZILLI - E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com - www.loctite.it - Progettazione e assistenza tecnica gratuita - Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. - Via S. Paolo 54/58 - 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 - Fax 011.7809899 - e-mail: info@deri.it - www.deri.it - Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni - Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. - Via Cercone, 34 - 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) - Tel. 035/4425115 - Fax 035/848496 - e-mail: fluoriten@fluorten.com - www.fluorten.com - Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica - Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri - Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

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 sottopiattoforma - Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. - Via Fossona, 132 - 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) - Tel. 049/9997311 - Fax 049/9915088 - e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbaccini@ivgspa.it - www.ivgspa.it - Capitale Sociale L. 10.575.000 - Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. - Via Magenta, 77/14A - 20017 RHO (MI) - Tel. 02.93261020 - Fax 02.93261090 - e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it - Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotanviario - Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi - Certificata ISO 9001 e AS/EN 9120 - 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 Dearn 10 - Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli - Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

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.sa vi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni - Via Piedicavallo, 14 - 10145 TORINO - Tel./ Fax 011.755161 - Cell. 335.6270915 - e-mail: abateing@libero.it - Armamento ferroviario - Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie - Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica - Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali - Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO - Ing. Marino CINQUEPALMI - Via Conchia, 95 - 70043 Monopoli (BA) - Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com - www.armamentoferroviario.com - Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative - Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative - Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento - Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento - Redazione piani di manutenzione armamento - Redazione piani della qualità per lavori d'armamento - Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade - Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" - Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie - Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e

stazioni - Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. - 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.

SINECO - Direzione Affari Generali e Sicurezza - Viale Isonzo, 14/1 - 20135 MILANO - Tel. 02/5425901 - Fax. 02/54259023 - e.mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e diagnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) - Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 - 20122 MILANO - Tel. +39 0289426332 - Fax +39 0283242507 - E-mail: franco.pedri-nazzi@schweizer-electronic.com - Sito: www.schweizer-electronic.com - **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 - 20129 MILANO** - Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale - Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente - Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

TACK SYSTEM S.r.l. - Via XXV Aprile, 50 D - 20040 CAMBIAGO (MI) - Tel. 02/9506901 - Fax 02/95069051 - e-mail: tack@tacksystem.it - www.tacksystem.it - Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive - Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze,

locomotori, ecc. – I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

O Formazione

SERFORM SAGL – Corso San Gottardo 99 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA) - Tel. 004191682 – 4242 – E-mail: info@serform.eu – Sito internet: www.serform.eu – Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) – Tel. +39 081.0145370 – Fax +39 081.0145371 – E-mail: marketing@isarail.com – info@isarail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.0674415 - 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:

ATLANTE S.r.l. – Via Luxemburg, 22/A – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 338.7570334 – E-mail: atlante@atlanteimola.it – Sito internet: www.atlanteimola.it – Da oltre 30 anni siamo presenti nel trasporto pubblico e metropolitano con una particolare esperienza nel settore ferroviario, con conoscenza di tutti i regimi di circolazione e composizione dei treni. Studio e progettazione ed esecuzione di campagna informative, istituzionali e pubblicitarie a bordo treno; installazione di Butterfly/pendoli, distribuzione on seat, anche con servizio Hostess, con pianificazione dedicata per ogni specifica richiesta.

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Febbraio 2016

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



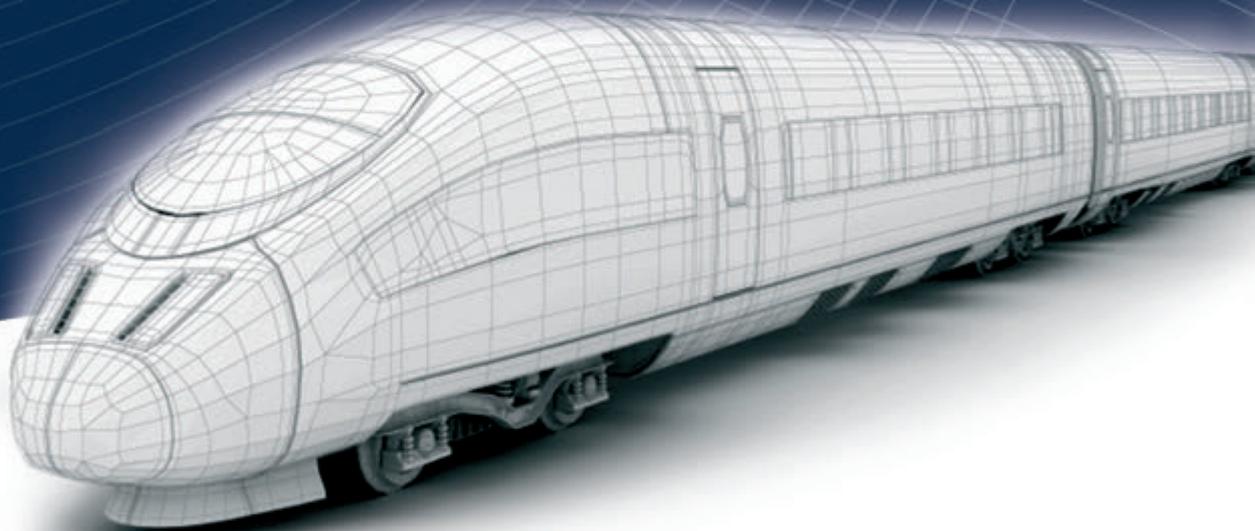
Unimat Combi 08-275

La Unimat Combi 08-275 rappresenta il nuovo stato dell'arte circa le macchine operatrici multifunzione, unendo le capacità di una moderna rinalzatrice-livellatrice-allineatrice per linea e scambi, con quelle di una macchina profilatrice ad alto rendimento. Queste caratteristiche, insieme al modernissimo sistema di comando e controllo PIC2, alla presenza del Sistema Tecnologico di Bordo BL3, ed alle più recenti apparecchiature di rilievo, lavoro e diagnosi da remoto presenti a bordo, fanno della Unimat Combi 08-275 la macchina ideale per soddisfare al meglio le necessità manutentive dell'infrastruttura ferroviaria di oggi e di domani.



Soluzioni avanzate per le Ferrovie

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



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

Sicurezza, Affidabilità, Qualità, Competenza, Puntualità.



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



ELETECH
Information and Communication Technology

comunicazioni sicure.