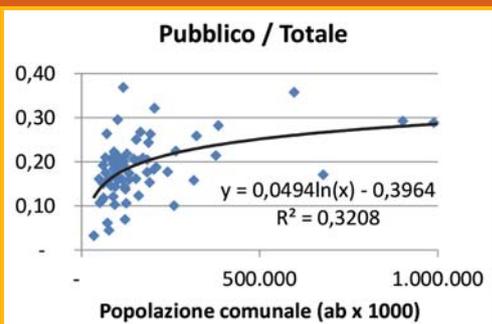




FUTURE PROOF WEB BASED INTERLOCKING SYSTEM



www.ecmre.com



Dispersione urbana e mobilità sistemática
Urban sprawl and commuting mobility



Accessibilità ferroviaria
al nuovo stadio di Roma
*Rail accessibility to a planned
new soccer stadium in Rome*



Austria



Belgium



China



India



Italy



Poland



Sweden



United Kingdom



South Africa

Smile every where.

LUCCHINI RS

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 249
ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Abbiategrasso (MI)	III copertina
ANSALDO STS – Genova	IV copertina
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	I copertina
ISOIL S.p.A. – Cinisello Balsamo (MI)	pagina 284
ITALFERR S.p.A. – Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane – Roma	pagina 252
LUCCHINI RS S.p.A. – Lovere (BG)	II copertina
PANTECNICA S.p.A. – Rho (MI)	pagina 251
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 285
VOESTALPINE VAE GmbH S.r.l. – Roma	pagina 286

RELE' SERIE FERROVIA



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

 **AMRA**
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI
RFI DPRIM STF
IFS TE 143

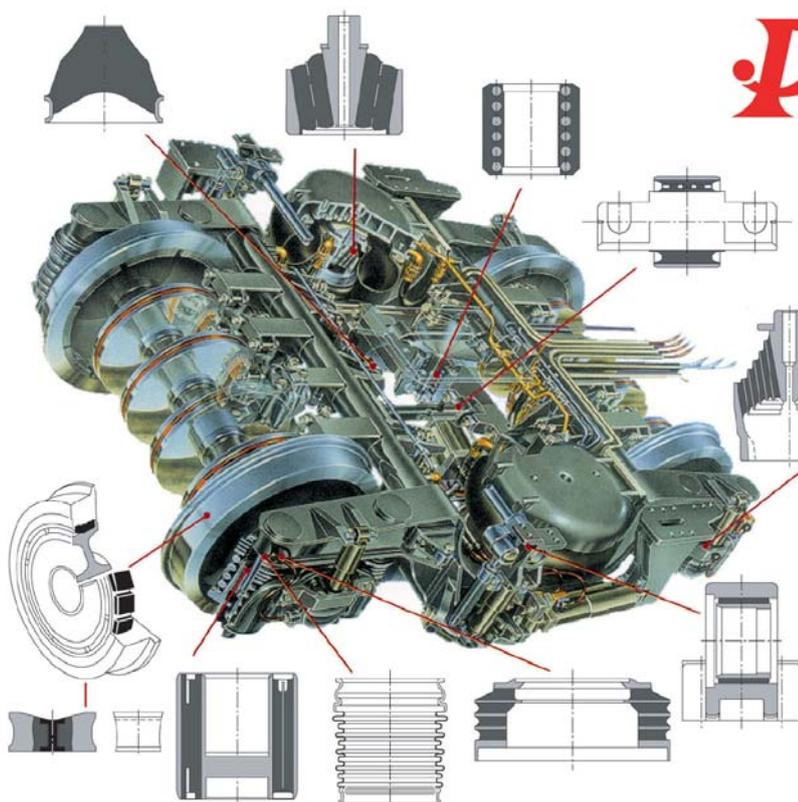
ACCORDING TO:
EN60077, EN50155,
EN61373, EN45545-2,
UNI CEI 11170-3

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



I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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



Pantecnica[®] SPA

www.pantecnica.it

DIVISIONE

GMT[®]

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

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

IRIS
Certification

**COMFORT IN SICUREZZA
e ALTA AFFIDABILITA'**

con
**SOSPENSIONI e
SISTEMI ANTIVIBRANTI
GUMMIMETALL[®]**

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

INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

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

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

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

IDEE E SOLUZIONI GLOBALI PER PROGETTI INFRASTRUTTURALI NEL MONDO



Italferr, società di ingegneria del **Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane**, è leader sul mercato italiano e internazionale in progettazione, direzione lavori e project management di opere infrastrutturali. Dall'ideazione fino alla messa in esercizio, offre al cliente il proprio know how, frutto di un'esperienza di oltre 30 anni, finalizzato ad ottenere le migliori soluzioni tecnologiche, integrate e a basso impatto ambientale, contribuendo alla creazione di un mondo migliore.

www.italferr.it

 **ITALFERR**
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Pubblicazione mensile

Contatti

Tel. 06.4742987

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

Servizio Pubblicità

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

Direttore

Prof. Ing. Stefano RICCI

Vice Direttore

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

Dott. Ing. Gianfranco CAU

Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO

Prof. Ing. Federico CHELI

Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

Dott. Ing. Biagio COSTA

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA

Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI

Prof. Ing. Anders EKBERG

Dott. Ing. Alessandro ELIA

Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA

Dott. Ing. Attilio GAETA

Prof. Ing. Ingo HANSEN

Prof. Ing. Simon David IWNIKI

Prof. Ing. Marino LUPI

Dott. Ing. Adoardo LUZI

Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

Dott. Ing. Giampaolo MANCINI

Dott. Ing. Enrico MINGOZZI

Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO

Dott. Ing. Francesco NATONI

Dott. Ing. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Prof. Ing. Dario ZANINELLI

Consulenti

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO

Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI

Prof. Ing. Giorgio DIANA

Dott. Ing. Antonio LAGANÀ

Dott. Ing. Emilio MAESTRINI

Prof. Ing. Renato MANIGRASSO

Dott. Ing. Mauro MORETTI

Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI

Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

Redazione

Massimiliano BRUNER

Francesca PISANO

Marisa SILVI

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani**

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4742987 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

Indice

Anno LXXII | **Aprile 2017** | 4

**DISPERSIONE URBANA E MOBILITÀ SISTEMATICA:
UNA MACRO-ANALISI DELLA CITTÀ ITALIANE
URBAN SPRAWL AND COMMUTING MOBILITY:
A MACRO-ANALYSIS ON ITALIAN CITIES**

Dott. Ing. Umberto PETRUCELLI

255

**ACCESSIBILITÀ FERROVIARIA
AL NUOVO STADIO DI ROMA
RAIL ACCESSIBILITY TO A PLANNED
NEW SOCCER STADIUM IN ROME**

Dott. Ing. Giuseppe LOPRENCEPE

Dott. Ing. Marco MORETTI

Dott. Ing. Laura MORETTI

Prof. Ing. Stefano RICCI

287**Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria****306****Notizie dall'interno****307****Notizie dall'estero***News from foreign countries***315****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****326****Condizioni di Associazione al CIFI****328****IF Biblio****329****Elenco Fornitori di prodotti e servizi****337**

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: +39.06.4742987 – 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: +39.06.4742987 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Dispersione urbana e mobilità sistematica: una macro-analisi delle città italiane

Urban sprawl and commuting mobility: a macro-analysis on Italian cities

Prof. Ing. Umberto UMBERTO PETRUCCELLI^(*)

Sommario - Il nesso di causa-effetto fra alcune caratteristiche insediative delle aree urbane e il tipo di mobilità che ne consegue è intuitivo e la ricerca scientifica ha spesso rilevato relazioni statistiche fra i due fenomeni, senza tuttavia arrivare a definire relazioni quantitative di validità generale.

Questo studio, con riferimento alla maggior parte delle città italiane capoluogo di provincia, analizza a livello macro possibili relazioni fra alcuni indicatori di dispersione ed alcuni parametri rappresentativi della mobilità urbana e sviluppa delle stime orientative sugli effetti che la variazione degli indicatori territoriali selezionati produrrebbe sulla ripartizione modale, ne valuta le conseguenze in termini di minori emissioni di CO₂ e di maggiori ricavi per il trasporto pubblico urbano e propone alcune riflessioni.

L'obiettivo principale del lavoro è contribuire ad individuare e quantificare le relazioni esistenti fra dispersione urbana e mobilità sistematica.

1. Il tema ed i principali riferimenti bibliografici

Come è noto, più la città cresce, più la forma diverge da quella monocentrica per tendere ad uno schema spaziale più complesso costituito di gruppi di addetti e residenti. Evidentemente questo fenomeno assume aspetti e peso differenti nelle diverse realtà urbane variando anche da un paese all'altro e può essere in vario modo sostenuto o contrastato. Pertanto per chi si occupa di trasporti è importante comprendere le conseguenze che esso ha sulla mobilità dei residenti, in particolare sugli spostamenti pendolari casa-lavoro che impegnano mediamente la quantità maggiore del tempo quotidiano dedicato alla mobilità.

L'obiettivo di questo studio consiste nell'analizzare le relazioni fra dispersione urbana e mobilità sistematica. Con il termine "sprawl urbano" si indica, nel seguito, l'insieme delle caratteristiche insediative, riscontrabili nell'ambito dell'abitato, che dà luogo ad aree a bassa densità dell'ambiente costruito e perciò ad una dispersione di residenze ed attività. Nello specifico si è trattato il tema del-

Abstract - The cause-effect relationship between certain characteristics of urban settlement areas and the types of mobility that follow is intuitive. Scientific research has often found statistical relationships between the two phenomena, but it did not define quantitative relationships of general validity.

With regard to the majority of Italian provincial capital cities, this study analyses, at the macro-level, possible relationships between certain sprawl indexes and certain parameters that are representative of urban mobility and develops guideline estimates for the effects that the change of selected territorial indexes would have on transport modal split, assesses the consequences in terms of lower CO₂ emissions for the environment and higher revenues for urban public transport, and presents considerations and suggestions.

The main goal of this research is to contribute to the understanding of the relationships between urban sprawl and commuting mobility.

1. Topic and main references

As has been well-documented, the more cities grow, the more the urban landscape transitions from a mono-centric mode and to a complex, spatial pattern of employment and residential clusters. As a consequence, this generally leads to an increase in sprawl because the settlement density, mostly in the peripheral areas, tends to be low, and the latter often discontinuously develops. This phenomenon clearly takes on different aspects and weights in the various urban areas, with differences among countries. Such changes can either be supported or fought. Therefore, it is important for transportation researchers to understand the effects of such transitions on mobility, especially on the issue of commuting to work, which requires most of the time that is spent travelling on a daily basis.

The main goal of this study is to investigate the relation-

^(*) Università della Basilicata – Scuola di Ingegneria – Potenza.

^(*) Basilicata University – School of Engineering – Potenza.

la diffusione urbana misurata attraverso la distribuzione e la forma delle aree costruite, la densità e la frammentazione dell'ambiente urbano con riferimento alla dinamica insediativa. La mobilità urbana sistematica qui considerata comprende tutti gli spostamenti con origine e destinazione interne alla città, effettuati quotidianamente per raggiungere il luogo di lavoro e tornare a casa.

Gli effetti dell'ambiente costruito sulle scelte di mobilità hanno interessato gli studiosi prevalentemente dagli anni '90 ad oggi. Alcune delle ricerche condotte recentemente sul tema generale delle relazioni fra le caratteristiche insediative del territorio e la mobilità (HANDY et al. [13], ZHANG et al. [30], HONG et al. [14]), hanno fatto riferimento ad ambiti territoriali diversi, spaziando dallo studio dei comportamenti del singolo individuo a livelli via via più aggregati fino all'intero comune o ad un'area regionale. Oggetto di analisi sono state l'influenza, sulla scelta del mezzo di trasporto e sulle distanze percorse, della densità insediativa, della commistione delle destinazioni d'uso, della connettività di rete e dell'attrattività del quartiere. Numerosi studi hanno dimostrato che gli abitanti dei quartieri a più elevata densità e con più varia destinazione d'uso tendono a muoversi di più a piedi e ad usare meno la propria auto (DUNCAN et al., [9]; FRANK et al. [11]). Altri hanno mostrato che una migliore connettività della rete stradale⁽¹⁾ urbana ad uso anche dai pedoni, avendo come conseguenza diretta una riduzione dei percorsi anche pedonali da origine a destinazione, dà luogo ad un maggior numero di spostamenti a piedi (CERVERO et al., [7]) e ad un minore uso del mezzo individuale anche se la relazione in questo caso è risultata meno evidente (LECK, [16]).

I problemi riscontrati nella ricerca consistono, oltre che nella difficoltà di reperire i dati necessari, nella presenza di variabili esterne che influenzano il fenomeno studiato e i cui effetti sono difficilmente separabili. Fra le circostanze in grado di influenzare la scelta del mezzo di trasporto, quelle più recentemente evidenziate sono la tendenza ad avvicinare la propria abitazione al luogo di lavoro ed a risiedere in quartieri che offrono un'accessibilità in linea con proprie preferenze in tema di mezzi di trasporto nonché, al contrario, la dissonanza che talvolta si riscontra fra il quartiere di residenza e quello in linea con le proprie preferenze di mobilità. In particolare, se è vero che le caratteristiche insediative e di infrastrutturazione del quartiere influenzano la scelta del mezzo di trasporto è anche vero che la preferenza ad usare un mezzo condiziona non poco la scelta del quartiere in cui abitare, e spinge ad optare, ove possibile, per quartieri in cui è più agevole l'utilizzo del mezzo di trasporto più gradito. In altri termini, coloro che preferiscono utilizzare l'auto privata, tendono a risiedere in zone, generalmente periferiche,

ship between urban sprawl and commuting mobility. The term urban sprawl here denotes the set of the settling characteristics, within the city limits, that give rise to lower density areas of the built environment and thus to the spread of residences and other activities. Specifically we considered the issue of urban diffusion, evaluated through the distribution and shape of the built areas, with the urban dispersion being measured by the built density and the fragmentation of the built environment with regard to population dynamics. Urban commuting mobility here refers to all trips with origins and destinations that are located within the city, with routes that are travelled daily to reach the workplace and to return home.

The effects of the built environment on mobility choices drew the attention of scholars primarily in the 90s. Some of the studies that have recently developed on the topic (HANDY et al., [13], ZHANG et al., [30], HONG et al. [14]) have referred to different geographical areas, ranging from the analysis of individual behaviour, to increasingly aggregated levels, up to entire municipalities or regional areas. The influence on transport mode choice of travelled distances, settlement density, land-use mingling, network connectivity and district attractiveness has been under analysis. Many studies have shown that the inhabitants of higher density areas with more varied land use tend to give rise to more walking and less driving (DUNCAN et al., [9]; FRANK et al., [11]). Other studies have shown that better connectivity of urban road network⁽¹⁾ to use ever for pedestrians, because resulting in a reduction of the pedestrian paths too, corresponds to greater walkability (CERVERO et al., [7]) and to a lesser use of individual transport means, even if the relationship in this case was less clear (LECK, [16]).

In addition to the difficulty of obtaining the necessary data, the problems that have been found in the research are based on the difficulty in separating external variables from the investigated phenomenon. Among the circumstances that can influence the choice of transport means, those more recently highlighted are the tendency of the people to move their homes near to the workplace and to live in neighborhoods offering accessibility in line with their preferences in terms of transport means. Conversely, another circumstance is the dissonance sometimes found between the neighborhood where people live and that in line with their mobility preferences. In particular, if it is true that the settlement characteristics and neighborhood infrastructure affect the means choice, it is also true that the preference to use a means greatly affects the people choice

⁽¹⁾ La connettività di un grafo si misura con l'indice di connessione, definito come il rapporto tra il numero di archi A ed il numero di nodi N. Detto indice ha valori compresi tra 0 (assenza di connessioni e quindi di archi) ed $[N \times (N-1)]/N$ (ogni nodo è connesso direttamente, attraverso un arco, a ciascuno di tutti gli altri nodi).

⁽¹⁾ The connectivity of a graph is measured with the connection index, defined as the ratio between the number of links L and the number of nodes N. Said index has values between 0 (no connection, and then no link) and $[N \times (N-1)] / N$ (each node is connected directly, by a link, at each of all other nodes).

meno servite dal trasporto pubblico ma con migliori standard della rete stradale e con più disponibilità di parcheggio; per contro le zone più centrali, con opposte caratteristiche di accessibilità, sono più richieste da coloro che preferiscono spostarsi con i mezzi pubblici o a piedi. Pertanto il comportamento dei residenti nelle scelte di mobilità, oltre che essere conseguenza delle caratteristiche di accessibilità del quartiere, potrebbe essere influenzato da una preferenza a priori per un certo mezzo di trasporto che ha indirizzato la scelta del quartiere in cui risiedere. Tuttavia, poiché quest'ultima scelta è influenzata non poco dalla distanza dal posto di lavoro e da altri aspetti importanti, quali il prezzo delle abitazioni e la vivibilità complessiva, è frequente il caso in cui il tipo di accessibilità che caratterizza il quartiere non rifletta le preferenze in termini di scelta del mezzo di trasporto dei residenti. Tutto ciò introduce, nel fenomeno delle scelte della mobilità, variabili difficilmente quantificabili ed evidenzia l'esistenza di un rapporto di causalità bidirezionale fra ambiente costruito e scelte di mobilità (MOKHTARIAN e CAO [20]; NÆSS [21]) che comporta errori non trascurabili nello studio delle relazioni di causa - effetto cercate fra urbanistica e mobilità (CAO et al., [5]; SCHWANEN e MOKHTARIAN [24] e [25]), sebbene parzialmente correggibili (ZEGRAS [29]).

Le relazioni fra ambiente costruito e scelte di trasporto negli spostamenti per motivi diversi dal lavoro in Giappone sono state indagate da PARADY et al. [23] rilevando che a più elevate densità insediative corrisponde una maggiore preferenza accordata al trasporto pubblico a discapito dell'automobile. OLARU e CURTIS [22] hanno rilevato che al miglioramento della qualità delle infrastrutture di trasporto ed al potenziamento dell'accessibilità alle attività non residenziali consegue una riduzione degli spostamenti in auto. Altri studiosi hanno invece rivolto l'attenzione agli effetti indotti sull'urbanizzazione dalle infrastrutture di trasporto. In particolare MARTINEZ et al. [18] hanno evidenziato come l'apertura di una stazione di una ferrovia ad alta velocità può contribuire allo sviluppo del quartiere in cui è ubicata. BUDONI [4], dato come acquisito l'aumento di valore dei suoli serviti da linee ferroviarie di trasporto locale, suggerisce di catturare tale valore aggiunto proprio per finanziare queste infrastrutture di trasporto; pertanto analizza potenzialità e limiti delle tecniche e della legislazione in vigore in diversi paesi, fra cui l'Italia, a ciò finalizzate.

Non molti studi hanno trattato lo specifico tema del presente articolo, e cioè le relazioni fra dispersione urbana e mobilità sistematica per lavoro, soprattutto con riferimento alle città medie e piccole. Il problema si presenta in generale abbastanza complesso in quanto la scelta modale è conseguenza delle distanze da percorrere e dell'offerta di infrastrutture e servizi di trasporto. La distanza da percorrere è il risultato dell'ubicazione delle residenze e dei posti di lavoro. Pertanto un decentramento delle residenze e contemporaneamente dei posti di lavoro che non comporti l'allontanamento degli uni dagli altri non genera in linea di principio un allungamento dei percorsi casa - lavoro che anzi, potendosi avvalere di infrastrutture più veloci in quanto esterne al centro urbano, possono anche risultare di durata minore. Naturalmente la dispersione di

of the neighborhood in which to live, and pushes to opt, where possible, for districts in which it is easier the use their more pleasing transport means. In other words, those who prefer to use private car, tend to live in areas, generally peripheral, poorly served by public transport but with the best standard of the road network and with more availability of parking. Conversely, the most central areas, with opposite characteristics of accessibility, are most in demand by those who prefer to travel by public transport or on foot. Therefore the behavior of the inhabitants in the mobility choices, as well as being a consequence of the accessibility features of the neighborhood, could be affected by an a priori preference for a certain mode of transport that has addressed the choice of the neighborhood in which to live. However, since the latter choice is influenced not just the distance from the workplace and other important aspects, such as the price of housing and the overall livability, it is frequently the case in which the kind of accessibility that characterizes the district does not reflect the preferences in terms of transport means choice of residents. All this introduces, in the phenomenon of mobility choices, difficult to quantify variables and highlights the existence of a two-way causal relationship between the built environment and mobility choices (MOKHTARIAN and CAO [20]; NÆSS [21]) which involves considerable errors in the study of cause - effect relationships between urbanism and mobility (CAO et al., [5]; SCHWANEN and MOKHTARIAN [24] and [25]), although these errors are partially correctable (ZEGRAS [29]).

The relationships between the built environment and transport choices in mobility for reasons other than work in Japan were investigated by PARADY et al. [23], who noted that, in higher density settlements, a preference for public transport at the expense of car is detected. OLARU AND CURTIS [22] found that improving the quality of transport infrastructure and the strengthening of accessibility for non-residential activities achieves a reduction in car trips.

Other researchers instead focused their attention to the effects of urbanization on transport infrastructure. Particularly, MARTINEZ et al. [18] showed that the opening of a high-speed railway station can contribute to develop the neighborhood where it is located. BUDONI [4], since acquired as the increase in value of land served by local transport railway lines, suggests to capture that added value just to finance these transport infrastructure. Therefore he analyzed the potential and limitations of the techniques and the legislation to this aim in force in several countries, including Italy.

Few studies investigated the specific topic of this paper, which is the relationship between urban sprawl and commuting to work, especially within medium and small cities. The problem is generally complex because the modal choice is a consequence of the involved distances and the provision of infrastructure and transport services. The travel distance is measured from the residence location to

residenti ed addetti rende più difficile predisporre un'offerta di trasporto pubblico efficace e quindi presumibilmente orienta la domanda di mobilità verso il trasporto privato. Diversamente il decentramento e la dispersione nelle periferie limitata alle sole residenze o ai soli posti di lavoro aumenta presumibilmente la distanza degli spostamenti per lavoro. In ogni caso è certo che il fenomeno presenta nel tempo una certa tendenza al riequilibrio, dal momento che spinge almeno parte dei lavoratori ad avvicinare la propria residenza al luogo di lavoro.

Sul tema specifico oltre vent'anni fa GORDON et al. [12], dal confronto dei dati censuari del 1985 con quelli del 1980, con riferimento alle 20 maggiori città americane, rilevarono il paradosso consistente nella riduzione dei tempi medi di viaggio negli spostamenti pendolari per lavoro, o al più nella loro invarianza, a fronte di una congestione stradale generalmente aumentata. Per di più detti tempi di viaggio tendevano ad essere minori nelle città che avevano avuto una rapida crescita nel periodo o che presentavano una struttura a bassa densità insediativa. Gli autori avanzarono diverse ipotesi per spiegare il paradosso rilevato. Fra queste, la rilocalizzazione suburbana intervenuta nelle residenze e/o nei luoghi di lavoro finalizzata proprio ad una riduzione dei tempi di viaggio negli spostamenti casa-lavoro, riduzione ottenuta anche grazie all'utilizzo di infrastrutture più veloci e meno congestionate.

Gli effetti del decentramento dell'occupazione sugli spostamenti per lavoro sono stati trattati anche da CERVERO et al. [6] che cercarono di chiarire se, ed in che misura, la rilocalizzazione degli addetti agli uffici, dal centro della città alla periferia, incide sulle abitudini di spostamento dei lavoratori. Attraverso una indagine su 320 impiegati che prima lavoravano nel centro di S. Francisco e che poco prima avevano visto il loro posto di lavoro trasferito in periferia, rilevarono che le distanze percorse per recarsi a lavoro erano rimaste essenzialmente invariate mentre la velocità media era diminuita. Tuttavia il cambiamento maggiore si è riscontrato nella scelta del mezzo di trasporto che si è orientata prevalentemente dal trasporto pubblico all'auto privata. Inoltre coloro i quali sono rimasti a risiedere a San Francisco diventando pendolari all'inverso stanno peggio mentre quelli che hanno spostato la loro residenza fuori città godono di un'accessibilità molto maggiore.

CRANE and CHATMAN [8], sulla base dei dati rilevati nel periodo 1985-1997 dall'American Housing Survey, hanno verificato, per le aree metropolitane degli USA, che la decentralizzazione degli addetti verso la periferia, cioè l'aumento dello sprawl, ha comportato mediamente una riduzione della durata degli spostamenti pendolari in quanto ha sostanzialmente avvicinato al luogo di lavoro i lavoratori (che evidentemente risiedevano per la maggior parte in zone periferiche). Gli stessi autori tuttavia mettono in guardia dalla possibilità di generalizzare il risultato evidenziando che tale riduzione è limitata al tempo di viaggio (probabilmente perché il decentramento permette di utilizzare infrastrutture più veloci e le residenze nelle città degli U.S.A. sono molto decentrate) e non interessa la lunghezza dello spostamento e che comunque gli spostamen-

and the working place location. Therefore, the decentralization of residences and jobs that do not involve additional distance between them does not in principle generate an increase of a home-work path; on the contrary, making use of faster infrastructure that is external to the city centre, they can also be of shorter time and distance. Of course the dispersion of residents and workers makes it more difficult to provide effective public transit, and thus such dispersion presumably directs the mobility demand toward private transport. Unlike the decentralization and dispersal to the suburbs, which is restricted to residences or only employees presumably increases the distance of travel for work. In any case it is certain that the phenomenon presents over time a certain tendency to rebalance because it drives at least some of the workers to move their residences nearer to the work place.

On the specific topic, GORDON et al. [12], in a comparison of auto commuting trip durations from the 1985 American Housing Survey with data from the 1980 census, for the twenty largest metropolitan areas, observed a paradox that consisted of the decrease or invariance of the commuting average trip time against traffic congestion, that has generally worsened. Moreover, these trip times tended to be lower in cities that experienced rapid growth and/or had low-density structures. The authors advanced some hypotheses to explain the observed paradox. Among these, the suburban location adjustment that is made by households and businesses and aim to reduce commuting times using faster and less congested infrastructures.

The effects of the decentralization of employment on commuting were studied by CERVERO et al. [6] who sought to establish whether and to what extent the relocation of office workers from a downtown location to a suburban location affect commuting behaviour. From a survey of 320 former downtown San Francisco workers who now work in the suburbs, they found that the average distance travelled remains essentially unchanged and that the average commuting speed declines. The most dramatic change was the switch from public transit to private auto commuting. Furthermore, the workers who remained in San Francisco as inverse commuters are worse off, whereas those who moved their residences out of the city are much better off in terms of transportation access.

In the basis of data that were detected by the American Housing Survey for the years between 1985 and 1997 in U.S. metropolitan areas, Crane and Chatman [8] found that more suburbanized employment leads to more sprawl, with shorter average commutes due to the shorter distance between workers and workplaces (most of the former evidently living in suburban areas). However, the authors warn of the possibility of generalizing the results, highlighting that this reduction with regard to travel time (probably because decentralization allows the use of faster infrastructure and because residences in US cities are widespread) and does not affect travel length; however, non-work trips increase in

ti per motivi diversi dal lavoro aumentano in numero e lunghezza. Comunque gli autori evidenziano la complessità del fenomeno che tra l'altro risente del progressivo adattamento delle residenze da parte di molti lavoratori che tendono ad avvicinarsi al luogo di lavoro.

VANDERSMISSEN et al. [28] hanno cercato di individuare fattori spaziali e sociali responsabili dei cambiamenti intervenuti fra il 1977 ed il 1996 negli spostamenti per lavoro in Québec City, un'area metropolitana Canadese di medie dimensioni. Sulla base di un sondaggio somministrato ad un campione di popolazione essi hanno sviluppato un modello disaggregato della durata dello spostamento ed hanno verificato che, nel caso esaminato, una volta fissati i modi di viaggio ed i fattori sociali chiave, il cambiamento da una forma urbana monocentrica ad una dispersa è responsabile dell'incremento del tempo di viaggio negli spostamenti pendolari per lavoro.

L'esame di quanto i modelli di pendolarismo riflettono la corrispondente struttura spaziale urbana è stato svolto da SOHN [26] con riferimento alla Regione Metropolitana di Seul, negli anni 1987, 1990 e 1995. A tale scopo egli ha derivato e combinato, in un modello gravitazionale adattato, le variabili locazionali per l'origine e la destinazione del pendolarismo. I risultati hanno rivelato una tendenza alla dispersione sia per l'occupazione che per i residenti occupati ed anche che la distribuzione degli occupati è coerente tra i due modelli di distribuzione mentre la distribuzione dei residenti occupati non lo è. I risultati, inoltre, sembrano mostrare che i pendolari non sempre considerano la minimizzazione della distanza del viaggio come fattore primario nella scelta della loro residenza, del loro luogo di lavoro o anche dei percorsi del pendolarismo anche se comunque gli occupati tendono a gravitare intorno ai luoghi di lavoro. In sostanza, benché sia innegabile la tendenza degli occupati a cercare in prossimità dei luoghi di lavoro i servizi di cui necessitano per vivere (negozi, servizi sanitari, attività ricreative ed altro) oltre che, ove possibile, a trasferirvi la residenza, tuttavia la scelta della zona in cui risiedere sembra essere influenzata da più fattori. Questa scelta, infatti, pur annoverando fra gli obiettivi la minimizzazione dei percorsi casa-lavoro (in termini di tempi di porta a porta più che di lunghezza), deve necessariamente tenere conto, spesso in misura rilevante, di altre caratteristiche del quartiere in cui abitare che attengono all'accessibilità, al costo degli immobili, alla disponibilità di servizi e ai livelli di inquinamento e di vivibilità della zona.

ZOLNIK [31], avvalendosi di micro-dati rilevati nel 2001 dal National Household Transportation Survey relativamente agli individui e di micro-dati su varie misure della dispersione per le aree metropolitane, ha stimato con modelli multilivello⁽²⁾ tempi e distanze degli spostamenti per

number and length. Further, the authors underscore the complexity of the phenomenon that, among other things, is influenced by the progressive adaptation of residences by many workers who tend to move closer to their work place.

VANDERSMISSEN et al. [28] tried to identify the spatial and social factors that are responsible for the changes in work trips between 1977 and 1996 in Québec City, which is a medium-sized Canadian metropolitan area. On the basis of a survey of a large sample, they developed a disaggregate model of trip duration and verified that the shift from a monocentric to a dispersed form is responsible, in the examined area, for increasing commuting time.

An analysis on how well the commuting patterns reflect the corresponding urban spatial structure was developed by SOHN [26], with reference to the Seoul Metropolitan Region in 1987, 1990 and 1995. For this purpose, he derived and combined, in an adjusted gravity model, locational variables for commuting trip origin and destination. The results revealed a trend of dispersion for both employment and employed residents and that the distribution of employment was consistent between the two distribution patterns, while the distribution of employed residents was not. Furthermore the results appear to reveal that commuters may not always consider trip distance minimization to be the primary factor in deciding their residential location, workplaces or even commuting routes and that employers tend to spatially gravitate to their work place. Essentially, although the tendency of employers to look for the services they need (shops, health services, recreational activities, and more) in the vicinity of the workplace as well as, where possible, to live there is undeniable, however, the choice of the area in which to live seems to be influenced by several factors. This choice, in fact, while counting among the objectives to minimize the paths to work (in terms of door-to-door time rather than length), must necessarily take into account, often significantly, the other characteristics of the neighborhood pertaining to accessibility, price of real estate, availability of services and level of pollution and livability.

Using micro-data from the 2001 National Household Transportation Survey for individuals and micro-data on various measures on sprawl for metropolitan areas, ZOLNIK [31] estimated, by multilevel models⁽²⁾, time and distance for a sample of private-vehicle commuters. He found that employment decentralization is associated with shorter commuting time. However, the amount of variation in commuting times that is associated with employment sprawl is minimal, and thus the benefit is negligible. The results also

⁽²⁾ I modelli di regressione multilivello analizzano i dati con differenti aggregazioni permettendo di portare in conto l'interdipendenza fra i livelli di aggregazione. Nello specifico ZOLNIK [31] ha utilizzato modelli a due livelli che considerano i dati a livello sia di famiglia (micro-dati) che di Area statistica metropolitana - MSA (macro-dati), essendo le MSA negli USA ripartizioni territoriali a fini statistici comprendenti ciascuna una o più città.

⁽²⁾ *The multilevel regression models analyze data with different combinations and so allow to take into account the interdependence between the levels of aggregation. Specifically, ZOLNIK [31] used two-level models considering data at both the household (microdata) that the Metropolitan Statistical Area - MSA (macro data), being the MSA, in US, territorial divisions for statistical purposes, each comprising one or more cities.*

un campione di pendolari che utilizzano l'auto propria. Egli ha trovato che il decentramento degli occupati è associato ad una riduzione dei tempi per questo tipo di spostamenti in auto. Comunque la somma della variazione dei tempi di viaggio conseguente alla dispersione dei posti di lavoro è piccola e di conseguenza il beneficio è trascurabile. I risultati suggeriscono inoltre che le persone adattano la loro residenza all'interno dell'area metropolitana in modo da mantenere un tempo ragionevole negli spostamenti pendolari casa-lavoro in auto.

AXISA et al. [2] hanno studiato l'influenza di alcune caratteristiche della popolazione sulla distanza del pendolarismo all'interno del bacino di gravitazione lavorativo di Toronto in Canada. Avvalendosi dei dati 2006 del Census of Canada Master File, gli autori hanno rilevato, fra gli altri risultati, che lo sviluppo della periferia, cioè lo sprawl urbano, tende ad allungare le distanze del pendolarismo.

Meno numerosi sono gli studi condotti sulle città europee che si caratterizzano generalmente per la presenza di un nucleo centrale abbastanza esteso e che solo a decorrere dagli anni '80 hanno subito processi di decentramento di rilievo. Per esempio TRAVISI et al. [27], attraverso un indice di impatto della mobilità, hanno analizzato empiricamente le dinamiche della dispersione urbana e delle caratteristiche degli spostamenti. Essi hanno rilevato che, durante il periodo 1981-1991 nel quale la dispersione è sensibilmente aumentata in Italia, l'impatto del pendolarismo nelle città italiane esaminate è cresciuto del 27% e a questo incremento è corrisposto un marcato trasferimento verso la motorizzazione privata ed una riduzione dell'uso del trasporto pubblico.

ALPKOKIN et al. [1], avvalendosi di dati relativi alla città di Istanbul per il 1985 ed il 1997, hanno messo a punto una procedura, verosimilmente applicabile a molte grandi città dei paesi sviluppati, per identificare i gruppi di occupati e le loro dinamiche e stimare gli impatti sugli schemi di pendolarismo (lunghezza degli spostamenti, zonizzazione della destinazione degli occupati, funzioni di preferenza e scelta modale) per ciascun sub-centro identificato. Essi hanno anche comparato i cambiamenti in Istanbul con quelli di San Francisco, Los Angeles e Chicago tratti da altri studi. Fra l'altro, essi hanno avuto conferma che più la struttura multicentrica della città diviene dominante e più aumentano la lunghezza ed il numero degli spostamenti in auto.

In sintesi la letteratura sembra generalmente concordare su un aumento dell'uso del mezzo privato e delle distanze percorse negli spostamenti intra-urbani all'aumentare della dispersione di residenze ed attività. Tuttavia l'aumento delle distanze percorse non sempre emerge in maniera netta dai diversi studi proprio per la difficoltà di tener conto di fenomeni che nel lungo periodo portano ad un parziale riavvicinamento di residenze ed attività.

Il presente lavoro di ricerca è stato finalizzato a mettere in luce ed analizzare possibili relazioni fra alcune variabili descrittive della forma urbana ed alcune caratteristiche della mobilità sistematica per lavoro e studio, con origine e destinazione entrambe interne alla città. La ri-

suggest that individuals adjust their location within metropolitan areas to maintain reasonable private-vehicle commuting times.

AXISA et al. [2] studied the influence of certain population features of the commuting distance within the commuter shed of Toronto in Canada. Using the data from the 2006 Census of Canada Master File, they found, among other results, that the growth in the periphery, i.e., the urban sprawl, lead to longer commuting distances.

There are fewer studies on European cities with large urban cores, and only in contexts that experienced relevant decentralization processes in the 80s. For instance, TRAVISI et al. [27], using a mobility impact index, empirically analysed the dynamics of the urban sprawl and the characteristics of the trips. They showed that, during the decade from 1981 to 1991 in which the sprawl in Italy increased significantly, the impact of commuting in the examined Italian cities increased by up to 37%, and this increment matched a marked shift towards private motorized travel modes and a reduction in the use of public transit.

ALPKOKIN et al. [1], using the available data of the city of Istanbul for 1985 and 1997, built a practical utility, that is likely suitable for many large cities of the developed world, to identify employment clusters and their dynamics and to assess the impacts on commuting patterns (trip length, employment destination zonal, preference function and mode share) for each type of identified sub-centre. The authors also compare the changes in Istanbul to those that are found in San Francisco, Los Angeles and Chicago taken from other research. Inter alia, they found that the more a multi-centric structure becomes dominant, more and longer trips are likely to occur.

In summary, the literature generally seems to agree on an increase in the use of private vehicles and the distances traveled in the intra-urban journeys with increasing dispersion of houses and activities. However, the increase of distances does not always emerge in a net manner from the different studies for the difficulty to take account of phenomena which, in the long run, lead to partially move houses towards activities.

This research aims to highlight and analyse the possible relationships between some of the descriptive variables of the urban form and some of the features of commuting to work with origin and destination inside the city. The study uses a large sample (approximately 70%) of the provincial capitals of Italy, i.e., cities of different sizes with similar territorial roles and therefore similar levels of supplied local services. Most mobility and population data are taken from the last population census (ISTAT, [15]) while other data on transport supply and demand are derived from the Fondazione Caracciolo [10], and the values of the dispersion indicators were taken from BONOMO et al. [3]. To study these relationships we developed single and multivariate, linear and not linear regressions, and we calibrated statistical

cerca prende in esame un campione molto ampio (circa il 70%) dei capoluoghi di provincia d'Italia, cioè città di diverse dimensioni che hanno però in comune il ruolo territoriale svolto e quindi il livello dei servizi territoriali offerti. La maggior parte dei dati sulla mobilità e sulla popolazione sono tratti dall'ultimo Censimento della Popolazione (ISTAT, [15]) mentre altri dati sulla domanda e sull'offerta di trasporto sono derivati da Fondazione Caracciolo [10] ed i valori degli indicatori di dispersione sono presi da BONOMO et al. [3]. Per lo studio delle relazioni suddette si sono sviluppate delle regressioni ad una e più variabili, lineari e non, e si sono calibrati dei modelli statistici in grado di rappresentare quantitativamente le relazioni più significative. I risultati sono discussi e ed interpretati alla luce delle attuali conoscenze per contribuire a comprendere i fenomeni analizzati. Infine, utilizzando alcune delle relazioni individuate, si è sviluppata una stima degli effetti che una maggiore concentrazione delle aree urbanizzate in ciascun capoluogo potrebbe produrre in termini di minore uso dell'auto privata e quindi di riduzione delle emissioni di CO₂ e di aumento della domanda e dei ricavi del trasporto pubblico.

L'articolo è così organizzato. Dopo il presente paragrafo 1, dedicato alla definizione del tema trattato ed al richiamo ai principali riferimenti bibliografici in materia, il paragrafo 2 tratta delle variabili scelte per rappresentare i due fenomeni messi in relazione e cioè la distribuzione delle aree urbanizzate sul territorio comunale e la mobilità sistemica interna. Le relazioni emerse dalle regressioni fra le diverse variabili rappresentative dei due fenomeni e la relativa interpretazione sono riportate nel paragrafo 3 insieme ad una possibile modellizzazione delle relazioni più significative. Nel paragrafo 4, utilizzando alcuni dei modelli proposti, si sviluppa una stima degli effetti, sulla mobilità, di una riduzione della dispersione delle aree urbanizzate e delle conseguenze di tali effetti sull'ambiente e sul trasporto pubblico. Infine alcune considerazioni sulla ricerca e sulla policy sono espone nel paragrafo 5.

2. Le variabili descrittive del territorio e della mobilità

Come primo passo si sono individuate le variabili rappresentative dei fenomeni da mettere in relazione, scegliendole in base alla rappresentatività e alla disponibilità di dati al livello di disaggregazione dello studio.

Il fenomeno mobilità è stato descritto attraverso le variabili che esprimono la scelta modale fra le alternative di offerta di trasporto disponibili (e cioè numero di spostamenti con il mezzo pubblico, con il mezzo privato e spostamenti non motorizzati, ciascuno rapportato al totale degli spostamenti) e attraverso l'indice di mobilità per gli spostamenti considerati (e cioè pendolari per lavoro e studio interni a ciascun capoluogo, rapportati al numero di abitanti). La lunghezza degli spostamenti non è stata considerata poiché non rilevata sistematicamente in Italia. Le variabili individuate sono in grado di misurare la dimensione del pendolarismo depurata dalla dimensione insediativa della città. Comunque, è da considerare che, come

models that are suitable to quantitatively represent the most significant relationships. The results are discussed and interpreted in light of the current knowledge, to facilitate an understanding of the analysed phenomena. Finally, using some of the identified relationships, we assessed the effects that could be produced by a higher concentration of the urban areas in each city in terms of the reduced use of private cars which would thus reduce CO₂ emissions and generate an increase in the demand for and the return of public transport.

The paper is divided as follows. After the present Section 1, which dedicated to the definition of the subject matter and to recall the main bibliographical references, Section 2 presents the variables that have been chosen to represent the two correlated phenomena, i.e., the urban sprawl and commuting. The relationships that are derived from regressions between the variables that represent the two phenomena and their interpretation are given in Section 3, together with a possible modelling of the most significant relationships. In Section 4, using some of the models, we assess the effects of an urban sprawl reduction on mobility and the consequences of these effects on the environment and public transit. Finally, some suggestions for research and policy are provided in Section 5.

2. Territory and mobility variables

As a first step we have identified the variables that are representative of the relevant phenomena, choosing them according to their representativeness and the availability of data at the disaggregation level of the study.

The main characteristic of mobility that we want to study is the transport mode. Therefore, mobility is described through variables that measures the modal choice between available transport supply chances (i.e., the number of trips by public transport, by private vehicles and by non-motorized means, each related to the total commuting trips) and through the mobility index of the considered journeys (i.e., commuting to work and school in each capital, related to the number of inhabitants). The length of the trips was not considered because it is not systematically detected in Italy. The identified variables are able to measure the size of commuting purified by the settlement size of the city. However, should be noted that, as drawn from the literature, the phenomena of urban dispersion and decentralization do not always nor in the same way affect the length and time of trips but nearly always affect the modal choice, thus increasing the use of private vehicles. Therefore, the change in modal split is the most relevant result of the urban sprawl on mobility.

Moreover, the modal split affects polluting emissions and in turn is influenced by the index of motorization and the public transit supply as well as the size of the city and the differences in height that must be overcome. The motor-

emerso dalla letteratura, i fenomeni di dispersione e decentralizzazione urbana non sempre e non allo stesso modo influenzano la lunghezza e il tempo dei viaggi ma quasi sempre influenzano la scelta modale con un aumento dell'uso di veicoli privati. Pertanto la variazione della ripartizione modale è il principale risultato dello sprawl urbano sulla mobilità. Peraltro la scelta modale influenza la produzione di emissioni inquinanti e a sua volta è influenzata dall'indice di motorizzazione e dall'offerta di trasporto pubblico nonché dall'estensione della città e dai dislivelli da superare. L'indice di motorizzazione (autovetture circolanti /1.000 abitanti) è una conseguenza diretta del reddito e i due parametri sono una misura rispettivamente della disponibilità del mezzo privato e della propensione ad utilizzarlo, atteso che tale alternativa modale è generalmente più costosa. Tuttavia l'indice di motorizzazione può produrre effetti diversi e contrastanti sulla ripartizione modale. Per un verso infatti, la disponibilità dell'automobile favorisce la scelta del mezzo proprio. Per altro verso, un numero maggiore di autovetture disponibili ed il loro conseguente maggiore uso incrementa la congestione sulla rete stradale urbana con effetti negativi sui tempi di viaggio che possono giocare a favore della scelta del trasporto pubblico, soprattutto qualora questo risulti efficace. L'offerta di trasporto pubblico pro-capite fornisce la misura di quanto l'alternativa al mezzo privato sia presente e di conseguenza efficace nel soddisfare le esigenze di mobilità anche in termini di orario.

Fra le variabili insediative del territorio si sono utilizzate, oltre alla popolazione residente nel comune, anche la superficie e l'altitudine del centro principale essendo sottinteso che un valore più elevato di questo parametro denota una città a quota più alta a cui corrispondono dislivelli maggiori (sia all'interno del nucleo principale, sia fra i diversi nuclei) che certamente rendono più faticosi gli spostamenti con mezzi non motorizzati. Il fattore età media è stato trascurato in quanto non molto diverso fra centri urbani che ricoprono ruoli territoriali simili (tutti capoluoghi di provincia). La diffusione degli insediamenti nell'ambito del territorio comunale (sprawl urbano) è misurata con più indicatori descritti più avanti. Ciò perché non esiste una variabile in grado di rappresentare da sola il fenomeno caratterizzato da molteplici aspetti.

I valori degli indicatori della ripartizione modale sono stati ricavati attraverso elaborazioni condotte a partire dai file ISTAT del pendolarismo per lavoro e studio rilevato in occasione del 15° Censimento (ISTAT [15] - in tabella 1 i valori medi per i consumi esaminati) che, come è noto, sono gli unici dati sulla mobilità disponibili, rilevati in modo omogeneo per l'intero territorio nazionale. Il non aver potuto tener conto anche della mobilità non sistematica e per motivi diversi da lavoro e studio limita certamente le possibilità di generalizzazione dei risultati trovati, dal momento che quest'ultimo tipo di domanda, poiché meno rigida, è certamente più sensibile alle caratteristiche del territorio e del sistema di trasporto.

I dati sull'offerta di trasporto pubblico urbano nei capoluoghi di provincia esaminati sono tratti dallo studio della Fondazione Caracciolo [10].

ization rate (car per / 1,000 inhabitants) is a direct consequence of income, and these parameters are, respectively, an indirect measure of the availability of private vehicles and the willingness to use them because such transport is generally more expensive. However, the motorization rate can produce different and conflicting effects on the modal split. On the one hand, a greater availability of cars can increase their use. On the other hand, a greater number of available owned cars and their consequent increase in use increases congestion on urban road networks with negative effects on travel times, which that can work in favour of public transport choice, especially if the transport is effective. The public transport supply per capita provides a measure of alternatives to private vehicles and it can therefore be effective in meeting mobility needs in terms of time.

Among the variables of the territory settlements that we included, in addition to the resident populations in the municipalities, with the surface and the altitude of the main centre being understood as have the higher value of this parameter, which indicates a higher altitude that corresponds to major differences in city height of (both within the core and between the different conurbations). This will certainly make movement with non-motorized transport more strenuous. Furthermore, in principle, the major height differences cause longer trips due to the limitations of slope that must be accommodated by road networks. In summary, altitude affects the choice of transport mode, which makes for longer and more tiring trips. The average age factor has not been included as there is not a great deal of difference among the urban centres that cover similar territorial roles (all provincial capitals). The dispersion of the settlements within the municipal area (urban sprawl land) is measured by several indicators that are described below. This is because there is no single variable that is capable of representing phenomena that are characterized by multiple aspects.

The values of the modal split indicators were obtained through processing that was conducted the ISTAT files of commuting to work and school surveyed in the 15th census (ISTAT [15] - average values for the considered cities are in table 1) which, as is commonly known, are the only data that are available on mobility to be detected in a uniform manner for the entire national territory. The inability to take into account the non-systematic mobility for reasons other than work and school certainly limits the possibilities for generalizations of the results. In fact, this type of mobility, because it is less rigid, is certainly more sensitive to the characteristics of territory and transport systems.

Data on the supply of urban public transit in the provincial capitals are drawn from the Study of the Fondazione Caracciolo [10].

The considered Italian provincial capital cities (69 on a total of 110) are: Alessandria, Ancona, Aosta, Arezzo, Asti, Bari, Benevento, Bergamo, Bologna, Bolzano, Brescia, Brindisi, Cagliari, Campobasso, Caserta, Catania, Catanzaro,

Sono stati considerati i seguenti capoluoghi di provincia (69 sul totale di 110): Alessandria, Ancona, Aosta, Arezzo, Asti, Bari, Benevento, Bergamo, Bologna, Bolzano, Brescia, Brindisi, Cagliari, Campobasso, Caserta, Catania, Catanzaro, Como, Cosenza, Ferrara, Firenze, Foggia, Forlì, Genova, L'Aquila, La Spezia, Latina, Lecce, Livorno, Lucca, Matera, Messina, Milano, Modena, Monza, Napoli, Novara, Olbia, Padova, Palermo, Parma, Perugia, Pesaro, Pescara, Piacenza, Pistoia, Pordenone, Potenza, Prato, Ragusa, Ravenna, Reggio Calabria, Reggio Emilia, Rimini, Roma, Salerno, Sassari, Savona, Siracusa, Taranto, Terni, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Venezia, Verona, Vicenza (valori medi in tabella 2).

In prima battuta si sono tentate tutte le possibili correlazioni fra coppie di variabili per testare l'esistenza di possibili legami statistici ed eventuale collinearità. Successivamente si sono trascurate le variabili risultate meno rappresentative dei fenomeni analizzati, come descritto nel paragrafo 3.

Como, Cosenza, Ferrara, Florence, Foggia, Forlì, Genoa, L'Aquila, La Spezia, Latina, Lecce, Livorno, Lucca, Matera, Messina, Milan, Modena, Monza, Naples, Novara, Olbia, Padova, Palermo, Parma, Perugia, Pesaro, Pescara, Piacenza, Pistoia, Pordenone, Potenza, Prato, Ragusa, Ravenna, Reggio Calabria, Reggio Emilia, Rimini, Rome, Salerno, Sassari, Savona, Siracusa, Taranto, Terni, Turin, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Venice, Verona, Vicenza (average values in table 2).

In the first instance we tried all of the possible correlations between pairs of variables to test the existence of possible statistical and collinearity ties. Subsequently, we neglected variables that were found to be less representative of the analysed phenomena, as described in section 3.

The set urban sprawl indexes were taken from Bonomo et al. (2014) [3], and they measure different aspects of sprawl, as described below. Their impact on the modal split

TABELLA 1 – TABLE 1

Abitanti, superficie, altitudine, ripartizione modale e indice di mobilità degli spostamenti interni al comune per i capoluoghi di provincia considerati – media e deviazione standard dei valori (elaborazioni dei dati Istat – Censimento pop. [15])
Municipal inhabitants, surface, altitude and mobility rate of the internal trips for the sample of Italian provincial capitals – average and standard deviation of the values (processing from Istat - Italian Institute of Statistics) data of 2011 population census [15]

	Abitanti <i>Inhabitants</i>	Superficie <i>Surface</i> (km ²)	Quota del capoluogo <i>Capital altitude</i> (m)	Reddito pro cap. <i>Income p.c.</i> (Euro)	Indice di mobilità (spost./ab./giorno) <i>Mobility rate</i> (trips/inhab/day)	Modal split <i>Modal split</i>		
						Pubbl./tot. <i>Public/total</i>	Privato/totale <i>Private/total</i>	Non motor./tot <i>Non motor/tot</i>
Media <i>Average</i>	231.687	204	127	25.723	0,15	0,19	0,48	0,33
Deviazione standard <i>Standard deviation</i>	391.180	194	185	2.616	0,03	0,07	0,13	0,11

TABELLA 2 – TABLE 2

Tasso di motorizzazione, offerta e domanda di trasporto pubblico nella maggior parte dei comuni capoluogo di provincia – media e deviazione standard dei valori (Fonte: Fondazione Caracciolo [10])
Motorization rate, supply and demand of public transport in the most of Italian provincial capitals - average and standard deviation of the values (Source: Fondazione Caracciolo, [10])

	Tasso di motorizzazione (auto/1000 ab.) <i>Motoriz. rate</i> (cars/1000.inhab)	Offerta di trasp. pubbl. (ML.seats.km) <i>PT supply</i> (ML.seats.km)	Domanda di trasp. pubbl. valori assoluti (ML.pass/anno) <i>PT demand absolute values</i> (ML.pass/year)	Domanda di trasp. pubbl. valori relativi (pass.veic/ab.) <i>PT demand relative values</i> (pass.veic/inhab)	Domanda/offerta di trasp. pubbl. valori assoluti (pass/posti.km) <i>PT demand/supply absolute value</i> (pass/seats.km)	Domanda/offerta di trasp. pubbl. valori relativi (pass/ab./posti.km) <i>PT demand/supply relative value</i> (pass/inhab./seats.km)
Media <i>Average</i>	112	1,170	56.6	112	32,098	0,24
Deviazione standard <i>Standard deviation</i>	125	3,351	198.0	125	16,149	0,15

Gli indicatori di dispersione insediativa utilizzati sono stati tratti da BONOMO et al. [3] per la maggior parte delle città capoluogo di provincia e di seguito descritti. Il loro impatto sulla ripartizione modale è intuitivo dato che, sia la distribuzione e la forma delle aree costruite, sia la densità edilizia condizionano la lunghezza ed il tempo degli spostamenti pendolari nonché l'efficacia del trasporto pubblico.

La diffusione urbana è valutata, attraverso la distribuzione e la forma delle aree costruite, con i due indicatori di seguito.

- *Largest Class Patch Index (LPCI)* esprime, in termini percentuali, il rapporto fra la superficie del poligono più esteso fra quelli disegnati dalle aree costruite e la superficie costruita complessiva e rappresenta un indicatore di compattezza che per le città considerate varia fra 20% e 98% raggiungendo valori più elevati lì dove si presenta una maggiore concentrazione delle aree edificate all'interno dei confini urbani e quindi si realizza un uso più intensivo del suolo.
- *Residual Mean Patch Size (RMPS)* fornisce, in ettari, la superficie media dei poligoni delle aree costruite, con esclusione del poligono maggiore e permette di valutare la dimensione media delle aree costruite al di fuori del polo urbano principale fornendo una misura del livello di diffusione del tessuto urbano.

La misura della dispersione urbana si basa sul parametro della densità del costruito i cui valori rilevati sono stati suddivisi per individuare tre classi di densità (alta, media e bassa). Sulla base di tale classificazione delle aree si sono costruiti tre indicatori:

- *Edge Density (ED)*, rapporto, espresso in metri / ettari, fra il perimetro complessivo delle aree a bassa densità e la superficie di tutte le aree edificate, a bassa media e alta densità, interne ai confini comunali; i valori più alti si raggiungono di solito in città discontinue con processi di dispersione insediativa.
- *Low Density Areas (LDA)*, rapporto fra la superficie delle aree a bassa densità e la superficie comunale; fornisce una misura dell'incidenza della superficie interessata da fenomeni di dispersione (sprawl); i valori calcolati sono compresi fra 0,09 (Savona) e 0,71 (Latina).
- *Urban Sprawl (US)*, rapporto tra la superficie complessiva delle aree a bassa densità e la superficie complessiva di tutte le aree edificate (a densità bassa ed alta) ricadenti nel territorio comunale; è una misura dell'incidenza delle aree disperse sul complesso delle aree costruite.

Infine una valutazione della frammentazione delle aree edificate sul territorio attraverso le dinamiche della popolazione è espressa dal Dynamic Sprawl Index (DSI) che misura la variazione nel tempo dell'area costruita rapportata all'incremento della popolazione. In un arco di tempo, in presenza di una popolazione stabile, non ci dovrebbe essere incremento di occupazione di suolo che, se invece avviene, denota la presenza di fenomeni di dispersione. In generale l'incremento di suolo occupato dovrebbe

is intuitive because both the distribution and shape of the built areas and the overall built density affect the length and time of the commuting trips and the effectiveness of the public transit.

The urban diffusion is evaluated, through the distribution and shape of the built areas, by the two indexes below.

- *Class Largest Patch Index (LPCI)* expresses, by percentage, the relationship between the surface of the largest polygon among those that are drawn from the built-up areas and the overall built-up area. It is an index of compactness, which varies for the considered cities between 20% and 98%, and it reaches the higher values where there is a greater concentration of the built environment within the city limits and subsequently where there is a more intensive use of the soil.
- *Residual Mean Patch Size (RMPS)* provides, in hectares, the average size of the polygons of the built-up areas, with the exception of higher polygon, and allows for the evaluation of the average size of the built-up areas outside of the main urban centre and provides a measure of the level of spread of the urban fabric.

The measure of urban dispersion is based on the built density whose detected values were divided to identify three classes of density (high, medium and low). Based on this classification of areas we built three indexes:

- *Edge Density (ED)*, ratio, in meters / hectares, among the total perimeter of low density areas and the surface of all of the built-up areas, low-medium and high density, which are internal to the municipal boundaries; the highest values are reached usually in discontinuous cities with urban dispersion.
- *Low Density Areas (LDA)*, the relationship between the surface of the low-density areas and the municipal area. It provides a measure of the incidence of the area that is affected by dispersion phenomena; the calculated values are between 0.09 (Savona) and 0.71 (Latin).
- *Urban Sprawl (US)*, the ratio between the whole surface of low density areas and the surface of all of the built-up areas (low and high density) that fall within the municipality. It is a measure of the incidence of areas that are scattered across all of the built-up areas.

Furthermore, an assessment of the built environment fragmentation, taking into account the population dynamics, is expressed by Dynamic Sprawl Index (DSI), which measures the change over time of the built environment as it relates to population. In a span of time, in the presence of a stable population, there should be no increase in the occupation of soil. If such a dispersion occurs, that would indicate the presence of dispersion phenomena. In general the increase of occupied soil should be proportional to the increase of the population; divergence from such a proportional increased would suggest a leakage phenomenon. The

be essere proporzionale all'aumento della popolazione affinché non si rilevino fenomeni di dispersione. L'arco di tempo considerato per il calcolo di questo indicatore è relativo al periodo 2000-2012.

Gli indicatori sopra descritti sono sintetizzati nella tabella 3. I valori calcolati per la maggior parte dei capoluoghi di provincia, tratti da BONOMO et al. [3], sono raccolti nella tabella 4.

3. Lettura di alcune relazioni fra caratteristiche urbane e mobilità

3.1. Considerazioni sulle correlazioni sviluppate

La tabella 5 riporta i coefficienti di determinazione di tutte le correlazioni fra coppie delle variabili considerate.

È da premettere che le relazioni statistiche rilevate, che emergono da un'analisi di correlazione fra una variabile del territorio ed una sociologica o della mobilità, risultano sempre deboli, in linea con quanto avviene generalmente nelle analisi territoriali, atteso che i fenomeni sociali e della mobilità sono complessi e legati a numerose variabili che possono avere una influenza anche maggiore rispetto alle caratteristiche insediative del territorio. Essenzialmente per questo motivo (ed anche perché si tratta di una prima scrematura delle variabili da considerare nelle analisi successive) non si sono sviluppati test statistici di significatività che, in presenza di fenomeni governati da molte variabili qui non prese in considerazione, forniscono risultati poco attendibili arrivando spesso a valutare come non significative variabili che, invece, lo sono senza dubbio a livello intuitivo. Perciò, in prima battuta, si è letta la correlazione fra coppie di variabili attraverso i valori del coefficiente di determinazione (R^2) con riferimento a valori di soglia, necessariamente solo orientativi, individuati sulla base delle considerazioni che seguono ed ovviamente mantenuti bassi per tener conto della complessità dei fenomeni studiati. Valori del coefficiente di determinazione (R^2) uguali o superiori a 0,1 (evidenziati in giallo) denotano già una presumibile relazione statistica che diventa più probabile per valori superiori a 0,3 (in verde) per diventare poi, in linea di principio, poco significativa per valori superiori a 0,5. Infatti un R^2 molto alto è indicativo di una scarsa sensibilità del fenomeno espresso dalla variabile dipendente ad altre variabili diverse quell'unica con cui è stato posto in relazione e ciò, per quanto detto prima, è molto difficilmente riscontrabile nella realtà. Pertanto questa situazione rende probabile la presenza di fenomeni di collinearità fra le variabili messe in relazione, il che significa che tali variabili misurano aspetti non dissimili del fenomeno. Situazioni di questo tipo si riscontrano fra alcuni degli indicatori di dispersione utilizzati (per esempio ED ed US, LCPI ed US) che evidentemente descrivono lo stesso fenomeno. In altri casi, un R^2 relativamente alto conferma l'esistenza di una relazione intuitiva come accade fra la popolazione e la superficie comunale o fra il reddito e l'indice di motorizzazione. Altri valori elevati di R^2 testimoniano l'esistenza prevedibile di relazioni che però rivelano un andamento ben diverso da come si ci

period that is considered for the calculation of this index is from 2000 to 2012.

The above described indexes are summarized in table 3. The calculated values for most of the set of provincial capitals, which is taken from BONOMO et al. (2014) [3], are collected in table 4.

3. Analysis of the relationship between urban characteristics and mobility

3.1. Remarks on the developed correlations

Table 5 shows the determination coefficients of all of the correlations between pairs of variables. It should be noted that the statistical relationships emerging from a correlation analysis between a territory variable and a sociological or mobility variable are always weak (in line with what is generally the case in the territorial analysis), given that social phenomena and mobility are complex and linked to many variables that may have an even greater influence over the settlement characteristics of the territory. Essentially for this reason (and also because this is a first screening of the variables to be considered in the subsequent analyzes) we did not develop statistical tests of significance that, in the presence of phenomena governed by many variables here not taken into account, provide unreliable results often coming to assess how insignificant variables that on the contrary are undoubtedly significant at an intuitive level. Therefore, in the first instance, we read the correlation between pairs of variables through the values of the coefficient of determination (R^2) with respect to threshold values, necessarily only approximations, identified on the basis of the following considerations and obviously kept low to account the complexity of the phenomena studied. Values of the determination coefficient (R^2) that are greater than or equal to 0.1 (highlighted in yellow) indicate a presumable statistical relationship such that it becomes more likely that values that are above 0.3 (in green) will then become, in principle, not significant for values that are greater than 0.5. In fact, a very high R^2 indicates a poor sensitivity of the phenomenon to variables other than that which has been placed in relationship, which, as noted above, is very difficult to find in reality. Therefore, this situation makes it likely that the presence of phenomena of collinearity between the variables will be made in connection, which means that these variables measure not-dissimilar aspects of the phenomenon. Situations of this type are found between some of the indicators of dispersion that are used (for example, ED and US, LCPI and US), which clearly describe the same phenomenon. In other cases, a relatively high R^2 confirms the existence of an intuitive relationship as it is between the population and the municipal area or between income and the rate of motorization. Other high values of R^2 prove the existence of predictable relationships, but they reveal a trend that is very different from what we would expect. This is a case of the in-

Indicatori della diffusione, frammentazione e dispersione urbana
Index of urban diffusion, fragmentation and dispersion

Scope	INDEX	Formula	Meaning	Function
Analysis of built area distribution and shape	Largest class Patch Index (LCPI)	$LCPI = A_{p.max} / A_{build-up}$ Rate between the area of the largest built polygon and the whole built area (%)	It measures the city consistency, by the surface of the central core compared with the all built surface	Decreasing with the diffusion (therefore increasing with consistency) of the urban fabric
	Residual Mean Patch Size (RMPS)	$RMPS = \sum A_{res.po.} / N_{res.pol.}$ Average wideness of the built areas polygons with the exclusion of the largest polygon (ha)	It measures the diffusion of built areas outside the central core, by the average wideness; it is the level of diffusion of the urban fabric	Increasing with the diffusion of the urban fabric
Assessment of built density	Edge Density (ED)	$ED = \sum P_{edge.pol} / N_{Total.edge}$ Rate between the perimeter of the built area (or sum of the perimeters of the built areas polygons) and the surface of the whole built area. (m/ha)	It measures the built density; it indicates the fragmentation of urban edges (interface between built and not-built areas); it analyses the border of city transformation	Increasing with the lack of uniformity in the urban borders (low values of ED = compact city or well-defined urban center)
	Low density areas (LDA)	$LDA = A_{low.dens} / A_{mun}$ Rate between low density areas and the whole municipal area	It indicates the surface concerned by dispersion inside the municipal territory	Increasing with the raise of the municipal area concerned by dispersion phenomenon
	Urban sprawl (US)	$US = A_{low.dens} / A_{build.up}$ Rate between the whole surface of low density areas and the whole surface of all built areas (low and high density areas) inside the municipal territory	It measures the density of the discontinuous areas related to the municipal area; it quantifies the rate of built area concerned by the dispersion phenomenon	Increasing with the raise of the built area concerned by dispersion phenomenon
Estimate of the built areas fragmentation related to population dynamics	Dynamic sprawl index (DSI)	$DSI = \frac{\left\{ A_{build.up[t+n]} - \left[A_{build.up[t]} \cdot \left(\frac{Pop_{[t+n]}}{Pop_{[t]}} \right) \right] \right\}}{A_{build.up[t]}} \cdot 100$ Change over time of the built area related to population increase. Where: [t] = first year of the period [t+n] last year of the period $A_{build.up}$ = built area inside the municipal territory (km^2); Pop = total municipal inhabitants.	It measures the increase of built area related to the population variation or else how much a built area change is consistent with the population change.	At existing population, the index increases with the raise of the soil occupation

TABELLA 4 – TABLE 4

Valori degli indicatori di diffusione, frammentazione e dispersione urbana (Fonte: BONOMO et al., 2014, [3])
 Values of the urban diffusion, fragmentation and dispersion indexes (Source: BONOMO et al., 2014, [3])

	Distribuzione e forma delle aree costruite <i>Built distribution and shape</i>			Densità del costruito <i>Built density</i>		Frammentaz. aree edificate rapportata alle dinamiche della popolazione <i>Built area fragmentation related to population dynamics</i>
	LCPI (%) <i>Largest Class Patch Index</i>	RMPS (ha) <i>Residual Mean Patch Size</i>	ED (m/ha) <i>Edge Density</i>	LDA (ratio) <i>Low Density Areas</i>	US (ratio) <i>Urban Sprawl</i>	DSI (2000-12) <i>Dynamic Sprawl index</i>
Valore minimo <i>Min. value</i>	20,8 (Catanzaro)	1,2 (Monza)	163,4 (Brescia)	0,1 (più città)	0,1 (Napoli)	6,1 (Ragusa)
Valore massimo <i>Max. value</i>	98,8 (Brescia, Savona)	24,2 (Pordenone)	583,4 (Pistoia)	0,7 (Latina)	0,9 (più città)	650,9 (Milano)
Media <i>Average</i>	74,5	7,6	332,5	0,3	0,6	10,6
Deviazione standard <i>Standard deviation</i>	20,4	4,7	106,4	0,1	0,2	7,1

TABELLA 5 – TABLE 5

Coefficienti di determinazione (R²) delle regressioni semplici effettuate
Determination coefficients (R²) of the simple regressions

	Popolazione Inhabitants	Superficie Surface	Altitudine Altitude	Reddito Income	Indice di motor. Motoriz. ratio	Offerta TP /ab. PT Supply /inhab.	LCPI	RMPS	ED	US	Dynamic sprawl	Ind. Mobilità Mobility ratio	Pubblico / Totale Public / Total	Privato / Totale Private / Total	Non Motor./ Tot.
Popolazione Inhabitants	-	0,452	0,127	0,192	0,466	0,758	0,128	0,128	0,300	0,290	0,014	0,045	0,321	0,182	0,039
Superficie Surface		-	0,012	0,271	0,125	0,208	0,369	0,139	0,175	0,338	0,035	0,005	0,054	0,100	0,186
Altitudine Altitude			-	0,036	0,019	0,040	0,065	0,011	0,099	0,065	0,045	0,050	0,007	0,105	0,183
Reddito Income				-	0,373	0,476	0,228	0,048	0,236	0,236	0,018	0,025	0,025	0,334	0,223
Indice di motor. Motoriz. ratio					-	0,58	0,213	0,059	0,317	0,261	0,058	0,008	0,52	0,482	0,155
Offerta TP /ab. PT Supply /inhab.						-	0,458	0,204	0,424	0,421	0,021	0,026	0,011	0,393	0,110
LCPI							-	0,453	0,482	0,640	0,012	0,030	0,026	0,213	0,213
RMPS								-	0,051	0,100	0,002	0,008	0,007	0,033	0,026
ED									-	0,74	0,014	0,023	0,110	0,361	0,289
US										-	0,053	0,019	0,051	0,275	0,289
Dynamic Sprawl											-	0,007	0,087	0,073	0,086
Ind. mobilità Mobility ratio												-	0,063	0,055	0,061
Pubblico / Totale Public / Total													-	0,285	0,001
Privato / Totale Private / Total														-	0,73
Non Motor./ Tot.															-

Legenda dei colori attribuiti agli indicatori: Grigio: caratteristiche insediative; Celeste: indicatori di sprawl; Rosso acceso: offerta di trasporto pubblico; Rosso chiaro: indici di mobilità. **Legenda dei colori attribuiti ai valori assunti dagli indicatori:** Bianco: presumibile assenza di correlazione (valore troppo basso); Giallo: correlazione debole; Verde chiaro: buona correlazione; Verde scuro: correlazione forte (probabili fenomeni di multi-collinearità).
Colour Legend of indexes: Grey: settlement characteristics; Light blue: sprawl indexes; Bright red: public transit supply; Soft red: mobility indexes. **Colour Legend of numerical values:** White: presumable absence of correlation (value too low); Yellow: weak correlation; Light green: good correlation; Dark green: strong correlation (probable multi-collinearity phenomena).

aspetterebbe. È il caso dell'incidenza dell'indice di motorizzazione sulla scelta modale: come discusso più avanti, la maggiore disponibilità del veicolo individuale spinge verso la scelta del trasporto pubblico anziché verso l'uso dello stesso mezzo, come ci si potrebbe immaginare. Più attese anche se non scontate sono le relazioni trovate fra popolazione e quantità di trasporto pubblico erogato per abitante, e fra la popolazione e l'indice di motorizzazione. Entrambe sono probabilmente spiegabili attraverso il reddito che è più alto nelle città più popolose e meno disperse e rende possibile sia l'acquisto di un maggior numero di veicoli da parte dei cittadini, sia un'offerta di trasporto pubblico più massiccia da parte del comune le cui disponibilità finanziarie crescono con quelle dei suoi residenti.

L'analisi dell'andamento delle relazioni emerse è sviluppata nei punti successivi.

3.2. Caratteristiche generali insediative e della mobilità

Il primo risultato che emerge è l'assenza di correlazione dell'indice di mobilità sistematica per lavoro e studio (spostamenti/ab./giorno) con qualsiasi caratteristica insediativa relativa all'intero comune, quale la popolazione, la superficie o il reddito pro-capite nonché con tutti gli indicatori di sprawl. Ciò conferma che questo tipo di mobilità, a differenza di quanto probabilmente accade per quella non sistematica e con finalità diverse da lavoro e studio, deriva essenzialmente da necessità che non trovano un legame né nella dimensione comunale, né nella disponibilità economica dei singoli cittadini e neanche nella distribuzione di residenze e luoghi di lavoro sul territorio. È evidente infatti che il numero di spostamenti quotidiani effettuati con qualsiasi mezzo e lungo qualsiasi itinerario per recarsi al lavoro dipende soltanto dal tipo di lavoro svolto e non da fattori socio economici o di insediamento del territorio almeno per città che presentano un ruolo territoriale simile come è il caso delle città capoluogo di provincia qui considerate.

Allo stesso modo è stato possibile rilevare che il numero di abitanti nel comune non influisce sulla scelta di mezzi non motorizzati per effettuare gli spostamenti sistematici interni per lavoro e studio, mentre favorisce la scelta del trasporto pubblico (fig. 1) a discapito quindi del trasporto privato e non della mobilità dolce che ha ben definiti e limitati campi di impiego. La relazione trovata, di tipo logaritmico, si spiega facilmente con la sensibile differenza di costo fra trasporto privato e pubblico che caratterizza gli spostamenti più lunghi, tipici delle città maggiori, nonché con la sensibile presenza, in queste ultime, di sistemi di trasporto su sede propria in grado di competere in attrattività con l'automobile.

La scelta del trasporto pedonale o ciclabile trova una sfumata correlazione con la superficie comunale ($R^2 = 0,186$ - fig. 2) e presenta un andamento decrescente prima velocemente e poi sempre più lentamente a conferma dei limiti di questo modo che è generalmente accettato solo per distanze molto contenute.

incidence of the motorization rate on modal choice: as discussed below, the increased availability of an individual vehicle pushes towards the choice of public transport rather than using the same means, as we might imagine. The relationships between the population and the amount of public transport that is supplied per inhabitant and between the population and the motorization rate are more expected although not obvious. Both are probably explained by income that is higher in the most populous cities and makes it possible both for citizens to purchase a greater number of vehicles and to supply more massive public transport system by the municipality whose financial resources increase with those of the inhabitants.

The analysis of the emerging relationship is developed in the following paragraphs.

3.2. General characteristics of territory and mobility

The first result is the lack of correlation of the systematic mobility for work and study index (travel / inhab. / day) with any settlement characteristic of the whole town, such as the inhabitants, the surface or the income pro-capita, as well as with all sprawl indexes. What emerged confirms that this type of mobility, which is probably unlike the non-systematic and different purposes of same from work and the one that is under study essentially derives from the need that are not affected by either the size of the municipality or the disposable income of the individuals, neither by the distribution of inhabitants and workplaces on the territory. It 'obvious that the number of daily trips made by any means and along any route to get to work only depend on the type of work done and not by socio-economic factors or land settlement at least for cities that have a similar territorial role as the provincial capital cities considered here.

Similarly we detected that the number of inhabitants in the municipality does not affect the choice of non-motorized means to carry out systematic trips for work and study inside the city, while it favours the choice of public transport (fig. 1) at the expense of private transport. The found logarithmic relationship is easily explained by the sensitive difference in cost between private and public transport that characterizes the longer trips, which is typical of major cities, as well as by the meaningful presence in the latter of transport systems on its own runway, which can compete with a car for attractiveness.

The choice of pedestrian or bike transport has a nuanced relationship with the municipal surface ($R^2 = 0.186$ - fig. 2), with a trend before descending quickly and then more slowly to confirm the limits of this mode, which is generally accepted only for short distances.

The inversely proportional correlation that is found between the altitude of provincial capital and the choice of non-motorized transport (fig. 3), which is more expected, al-

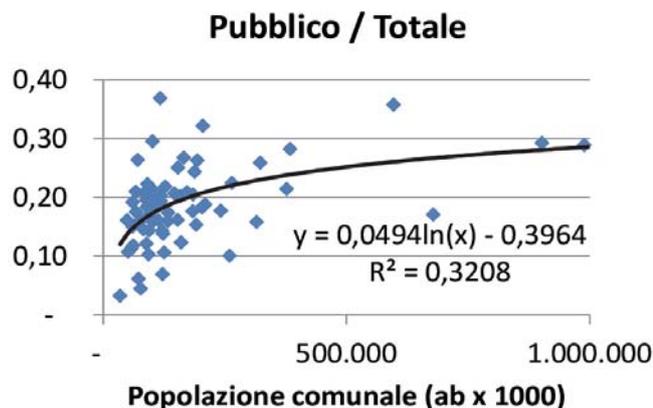


Fig. 1 - Utilizzo del trasporto pubblico in funzione della dimensione insediativa della città.
 Fig. 1 - Number of city inhabitants and use of public transport.

Correlazione decisamente attesa, sebbene bassa, è quella di tipo inversamente proporzionale rinvenuta tra altitudine del comune capoluogo e scelta del trasporto non motorizzato (fig. 3) a riprova della sensibilità di questa alternativa modale ai dislivelli. Prevedibile la relazione sufficientemente forte emersa fra reddito medio e indice di motorizzazione ($R^2 = 0,46$ - fig. 4) che conferma la necessità di redditi più elevati per sostenere gli alti costi fissi derivanti dalla proprietà di più auto in famiglia.

La disponibilità del veicolo dimostra condizionare sensibilmente la ripartizione modale sebbene in maniera diversa da come ci si potrebbe attendere. Infatti, al crescere dell'indice di motorizzazione e cioè della disponibilità del mezzo privato, il suo utilizzo per gli spostamenti urbani, anziché aumentare, decresce a favore prevalentemente della pedonalità e della bicicletta e in misura minore a favore del trasporto pubblico (fig. 5). Ciò trova una probabile motivazione in evidenti problemi di congestione che la stessa presenza delle auto provoca ma non è da sottovalutare l'influenza di un fattore indiretto da ricercarsi nella dimensione della città (proporzionalmente alla quale crescono il reddito e l'indice di motorizzazione) e di

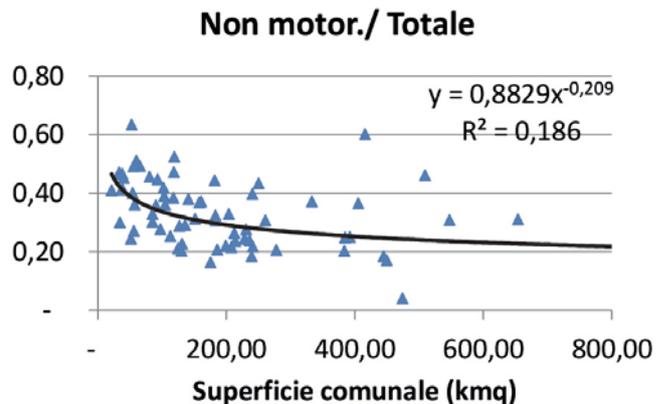


Fig. 2 - Mobilità non motorizzata in funzione della estensione del comune.
 Fig. 2 - Municipal surface and non-motorized mobility.

though low, proves the sensitivity of this transport mode to the difference of height. The strong enough relationship emerged between average income and motorization index ($R^2 = 0.46$ - fig. 4) which is predictable and confirms that you need more higher income to support the high fixed cost resulting from the ownership of more cars in the family.

The availability of a vehicle significantly affects the modal split although differently from the way in which one might expect. In fact, with the growth of the motorization rate and that the availability of private vehicles, their use for urban trips, decreases (rather than increases) mainly in favour of walkability and bicycles and to a lesser extent in favour of public transport (fig. 5). This has a likely motivate on in obvious congestion problems that is caused by the presence of a car (which is more sensitive in the larger cities), but we must not underestimate the influence of an indirect factor to be found in the size of the city (in proportion to which income and motorization rate grow) and consequently the greater length of trips increases the cost of travel by car.

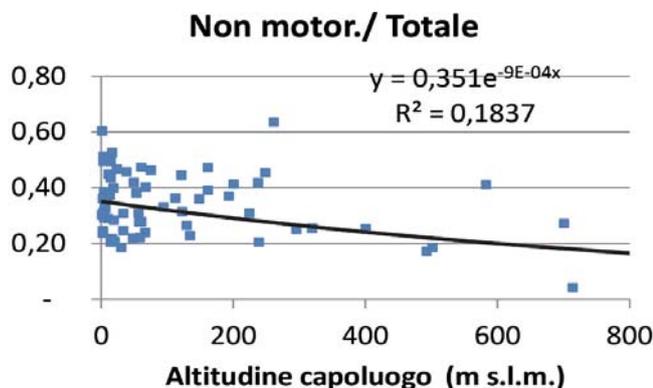


Fig. 3 - Mobilità non motorizzata in funzione della dimensione insediativa del capoluogo.
 Fig. 3 - Capital altitude and non-motorized mobility.

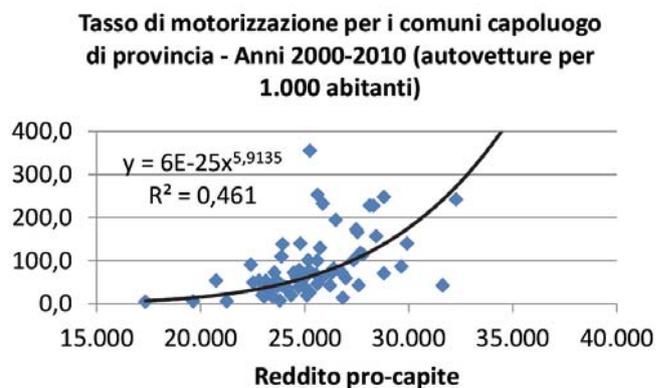


Fig. 4 - Indice di motorizzazione in funzione del reddito pro-capite.
 Fig. 4 - Per capita income and motorization rate.

conseguenza nella maggiore lunghezza degli spostamenti che rende “più pesante” il costo del viaggio in auto.

Più sfumate (quindi con R^2 più bassi) si presentano le relazioni fra reddito pro-capite e ripartizione modale (fig. 6). Anche in queste l'andamento rilevato è inatteso: l'aumento del reddito spinge a scegliere le modalità dolci ed il mezzo pubblico anziché l'automobile, più costosa, pur essendo l'indice di motorizzazione crescente con lo stesso reddito. La motivazione è da ricercarsi, oltre che in una consapevolezza ambientale “più matura” attribuibile presumibilmente all'utente a reddito più alto (nell'ipotesi che il valore più alto sia conseguenza di un livello culturale più elevato), prevalentemente in un effetto indiretto della congestione e della migliore offerta di trasporto pubblico di solito presenti nelle città di maggiori dimensioni dove si registrano i redditi più elevati.

3.3. Dispersione urbana, mobilità e trasporto pubblico

Maggiore attenzione è stata posta nella ricerca ed interpretazione di relazioni statistiche fra alcuni parametri della mobilità e del trasporto pubblico, da un lato, e gli indici di diffusione, frammentazione e dispersione urbana, dall'altro. Ciò al fine di indagare gli effetti della forma della città sulle scelte di trasporto dei suoi abitanti. A tal proposito è opportuno sottolineare che alcuni degli indici insediativi scelti non presentano sostanziali correlazioni con i parametri utilizzati per descrivere la mobilità. In particolare nessuna correlazione accettabile è stata trovata fra l'indice di motorizzazione, la domanda di trasporto pubblico (valori medi negli anni 2000-2010), misurata in termini assoluti (passeggeri/anno) e relativi (passeggeri/ anno/abitante), l'offerta di trasporto pubblico nella città (milioni di posti.km), la ripartizione modale, da un lato, e il Dynamic Sprawl Index (DSI) dall'altro che pertanto sembra non avere nessuna influenza sul fenomeno mobilità, come pure il Residual Mean Patch Size (RMPS) e il Low Density Areas (LDA). La causa di ciò è presumibilmente ricercabile, più che in una ridotta significatività degli indicatori, nelle difficoltà di calcolo che è stato effettuato in modo elettronico su basi cartografiche dagli autori della

Relationships (fig. 6) between income per capita and modal split are more nuanced (thus with lower R^2). Even in these relationships, detected trends are unexpected: the increase in income leads to the choice of non-motorized and public transport instead of cars, which is more expensive, while the motorization rate grows with the same income. The motivation is to be found, as well as in “more mature” environmental awareness, which is presumably attributable to users with the highest income (assuming that the highest income is the consequence of a higher cultural level), mostly in an indirect effect of congestion and in a better public transport supply as is usually found in larger cities where there are higher incomes.

3.3. Urban Sprawl, mobility and public transport

More attention has been paid to the research and interpretation of the statistical relationships between certain parameters of mobility and public transport, on the one hand, and the diffusion, fragmentation and urban sprawl indexes, on the other. This approach is designed to investigate the effects of the shape of the city on the transportation choices of its residents. In this regard it should be noted that some of the chosen settlement indexes have no substantial correlation with the parameters that are used to describe the mobility. In particular no acceptable correlation was found between the motorization rate, the demand for public transport (average values in the years from 2000 to 2010), measured in absolute terms (passengers / year) and in relative terms (passengers / year / inhabitant), the supply of public transport in the city (million seats.km), the modal split, on the one hand, and the Dynamic Sprawl Index (DSI) on the other hand. This last aspect thus seems to have no influence on mobility as well as on the residual mean patch size (RMPS) and the Low Density Areas (LDA). The cause of this is probably more than in a lack of significance of the indexes, the difficulties in the calculation that was electronically made, based on maps, by the authors of the source from which the values were taken. In fact, the automatic techniques of settlement detection, using GIS, carries in itself a

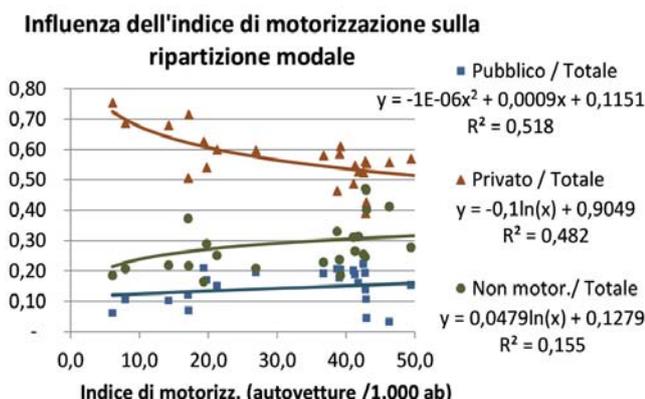


Fig. 5 - Ripartizione modale e indice di motorizzazione.
Fig. 5 - Motorization rate and modal split.

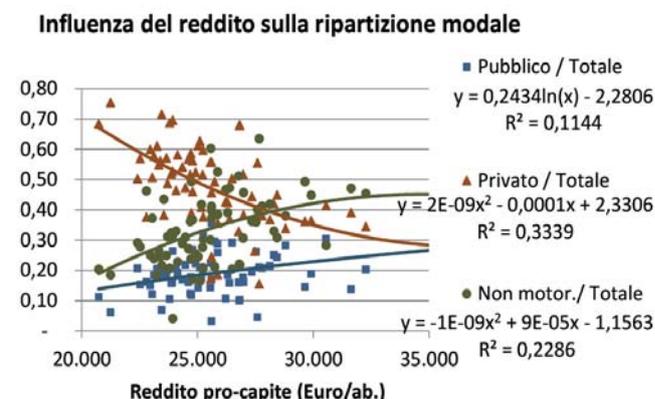


Fig. 6 - Ripartizione modale e reddito pro-capite.
Fig. 6 - Per-capita income and modal split.

fonte dalla quale i valori sono stati tratti. Infatti la rilevazione automatica tramite tecniche GIS degli insediamenti di ogni punto del territorio porta in sé una certa approssimazione, evidentemente migliorabile con sistemi GIS finalizzati, che tuttavia non inficia la validità della metodologia qui esposta e dei risultati complessivi ottenuti, soltanto in qualche caso indeterminati o poco convincenti.

I valori di R^2 più alti, secondo i criteri esposti nel paragrafo 3.1, (anche superiori a 0,3) si riscontrano nelle correlazioni fra gli indici di domanda e di offerta di trasporto collettivo e gli indicatori Edge Density (ED) (figg. 7 e 8) e Urban Sprawl (US) (figg. 9 e 10) mentre ancora accettabili, sebbene più deboli (R^2 compreso fra 0,1 e 0,2), quelle con l'indicatore Largest Class Patch Index (LCPI) (figg. 11 e 12).

Dai diagrammi si evidenzia che ED e US incidono negativamente sia sulla domanda che sull'offerta di trasporto pubblico. Quanto emerso si può leggere così: l'aumentare del peso in termini di numero e di superficie delle aree esterne rispetto al nucleo urbano principale e quindi

certain approximation (obviously improvable with finalized GIS systems) which however does not affect the validity of the methodology set out here and the overall results obtained that are, only in some cases, indeterminate or unconvincing.

Higher values of R^2 , according to the criteria outlined in the section 3.1, (even above 0.3) are found in the correlation between public transit demand and supply indexes and edge density (ED) (figs 7 and 8) and Urban Sprawl (US) indexes (figs 9 and 10), while still acceptable, and although weaker (R^2 comprised between 0.1 and 0.2), the relationships with the Class Largest Patch Index (LCPI) indicator (figs 11 and 12).

From the diagrams we note that ED and US have a negative effect on both the demand and the supply of public transport. The findings can be read as follows: the increase of weight in terms of number and surface of the areas outside of the urban centre, and thus the reduction of the overall density of the built environment on the municipality, makes it more difficult to subsidize an effective network of public

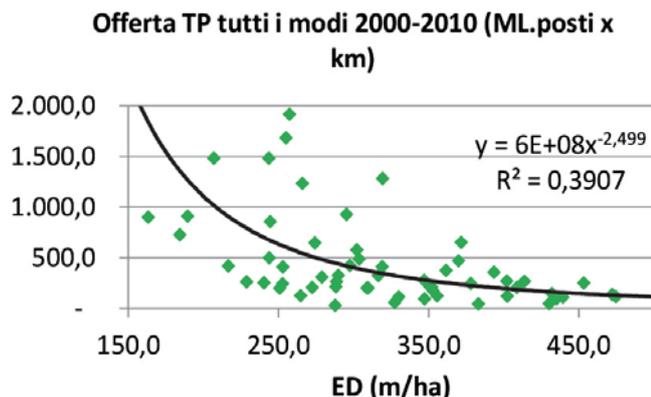


Fig. 7 - Offerta di trasporto pubblico urbano in relazione al Edge Density (ED).

Fig. 7 - Edge Density (ED) and urban public transport supply.

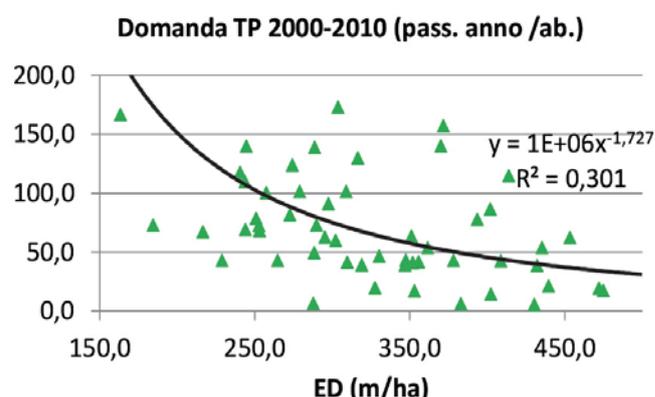


Fig. 8 - Domanda di trasporto pubblico urbano in relazione al Edge Density (ED).

Fig. 8 - Edge Density (ED) and urban public transport demand.

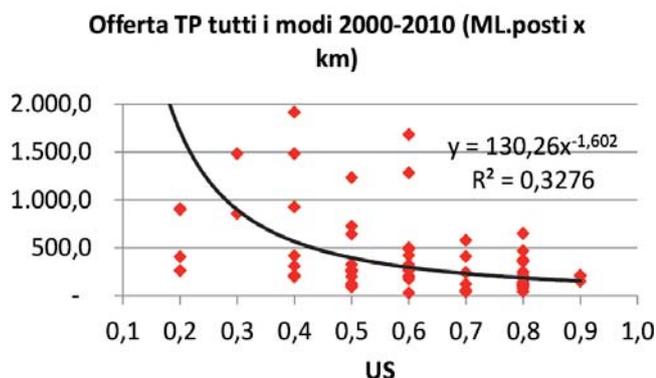


Fig. 9 - Offerta di trasporto pubblico in relazione al Urban Sprawl (US).

Fig. 9 - Urban Sprawl (US) and urban public transport supply.

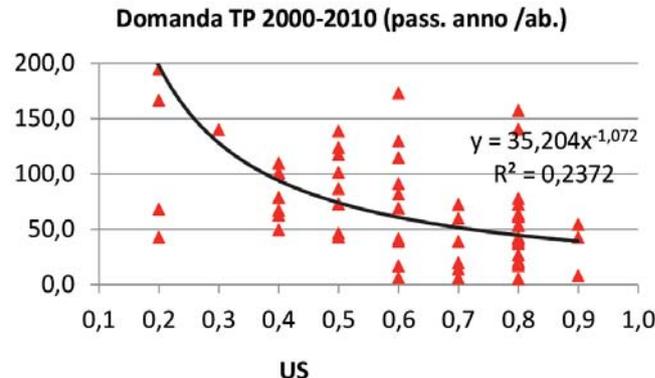


Fig. 10 - Domanda di trasporto pubblico in relazione al Urban Sprawl (US).

Fig. 10 - Urban Sprawl (US) and urban public transport demand.

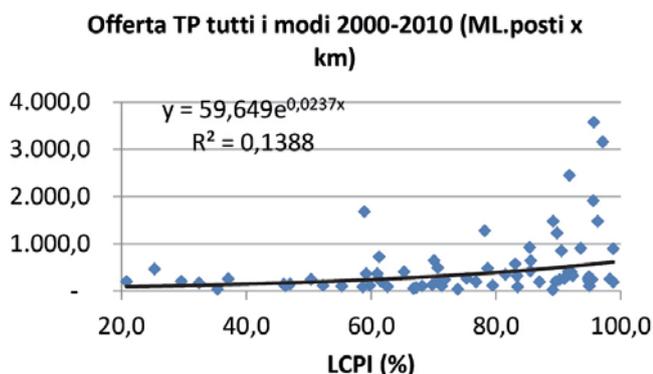


Fig. 11 - Offerta di trasporto pubblico in relazione al Largest Class Patch Index (LCPI).
 Fig. 11 - Largest Class Patch Index (LCPI) and urban public transport supply.

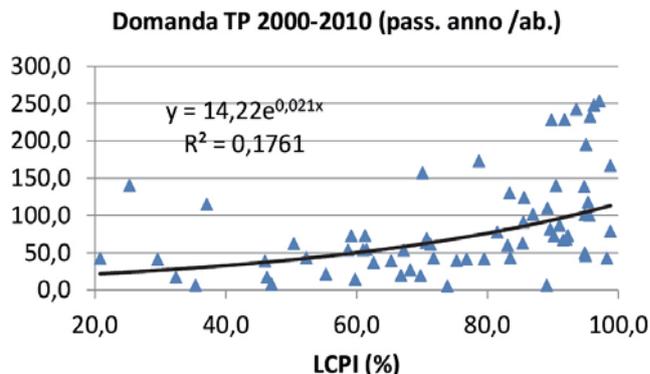


Fig. 12 - Domanda di trasporto pubblico in relazione al Largest Class Patch Index (LCPI).
 Fig. 12 - Largest Class Patch Index (LCPI) and urban public transport demand.

la riduzione della densità complessiva del costruito sull'area comunale rende più difficile sostenere economicamente una rete di trasporto pubblico efficace, per via delle maggiori percorrenze necessarie a parità di frequenze. Ciò costringe a ridurre l'estensione dell'area servita e soprattutto il numero di corse giornaliere con conseguente minore possibilità di venire incontro alle esigenze di orario e di percorso dell'utenza che quindi propende per il trasporto privato. D'altra parte la maggiore incidenza delle aree esterne e/o ad urbanizzazione diffusa notoriamente rende più lunghi e meno agevoli gli spostamenti a piedi, componente essenziale della mobilità su mezzo pubblico, riducendo la distanza di rifiuto dalla fermata e quindi contraendo l'utenza. Ne consegue la riduzione dell'offerta. In altri termini si può dire che, a numero di abitanti invariato, se l'estensione della città cresce riducendosi la densità insediativa, il servizio di trasporto pubblico si trova costretto ad aumentare le percorrenze e quindi i costi, in presenza di una domanda invariata (gli abitanti sono gli stessi), con conseguente riduzione del rapporto ricavi/costi, cosa difficilmente sostenibile dai bilanci comunali. In alternativa, per mantenere questo rapporto costante, si è costretti a lasciare invariate le percorrenze che, in presenza di una maggiore estensione della città, obbliga, o a non servire alcune aree (di solito quelle più periferiche), oppure ad estendere la copertura del servizio anche a queste ultime ma ridurre le frequenze su tutte le linee. Entrambe queste soluzioni, che comportano una riduzione delle aree urbane coperte oppure delle frequenze delle corse (sebbene consentano di mantenere invariate le percorrenze), si traducono in una perdita di quell'utenza che, o non è più raggiunta dal trasporto pubblico perché trasferitasi in aree periferiche non servite, o non trova più, in una offerta a frequenza ridotta, la risposta, in termini di orario, alle proprie esigenze di mobilità. La riduzione di domanda costringe poi a ridurre l'offerta del servizio per evidenti esigenze di bilancio.

Gli stessi indicatori ED, US e LCPI sono stati messi in relazione all'indice di motorizzazione ottenendo coefficienti di correlazione dello stesso ordine di grandezza di quelli

transport because of the greater mileage that is required for equal frequencies. This entails the reduction of the size of the served area and especially the number of rides per day, so that the transport service has less ability to meet the time and location needs of the user and accordingly the latter favours private transport. On the other hand, the higher incidence of the external and / or urban sprawl areas makes it notoriously long and less easy to walk (that is an essential part of trips by public transport) thus reducing the rejected distance from the bus stop and then reducing the users and, consequently, the reduction in supply. In other words we can say that, in the same number of inhabitants, if the extension of the city grows reducing the settlement density, the transit service is forced to raise the mileage and therefore costs, albeit in the presence of an unchanged demand (the people are the same). This results in a reduction of the revenues / costs ratio, that is difficult to support in municipal budgets. Alternatively, in order to maintain constant this rate, one is constraint to leave unchanged the mileage which, in the presence of a greater extension of the city, forces, or not to serve some areas (usually those more peripheral), or to extend the service coverage also in the latter but to reduce the frequencies of all the lines. Both of these solutions, which entail a reduction in covered urban areas or in the racing frequencies (although permitting it to maintain unchanged the mileage), resulting in a loss of that users who, or are no longer reached by the public transport, or find the reduced frequency supply no longer satisfying their mobility needs in terms of time. Then the lowering of transport demand entails a reduction of the service supply, for obvious budgetary reasons.

The same indicators ED, US and LCPI have been related to the motorization rate and obtain correlation coefficients of the same order of magnitude as those that are observed in the relationship between the demand and supply of transport (figs 13, 14 and 15). Of course the interpolating curves are less than linear, and so they denote an increase in the motorization rate that is gradually less sensitive to the growth of the values of the indicators of dispersion. Notwithstanding the very strong relationship between the motorization

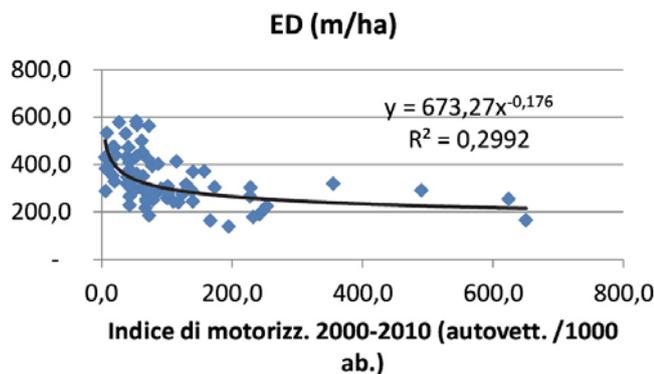


Fig. 13 - Edge Density (ED) ed indice di motorizzazione.
Fig. 13 - Motorization rate and Edge Density (ED).

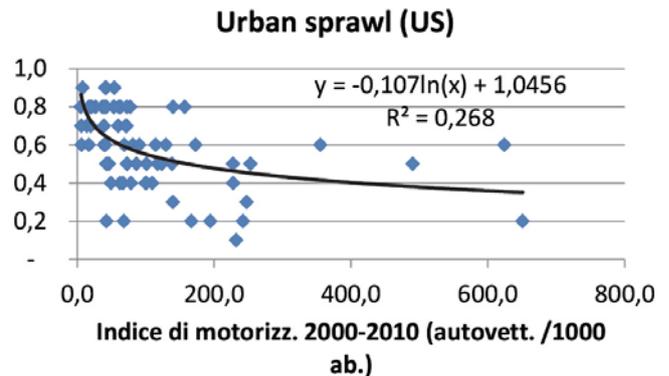


Fig. 14 - Urban Sprawl (US) ed indice di motorizzazione.
Fig. 14 - Motorization rate and Urban Sprawl (US).

rilevati nelle relazioni con la domanda e l'offerta di trasporto collettivo (figg. 13, 14 e 15). Naturalmente le curve interpolanti sono meno che lineari denotando incrementi del tasso di motorizzazione via via meno sensibili al crescere dei valori degli indicatori di dispersione. Nonostante sia presumibile che l'abitare in aree a scarsa urbanizzazione e quindi, per quanto detto sopra, poco servite dal trasporto pubblico rappresenti un incentivo all'acquisto dell'automobile, tuttavia i diagrammi delle figg. 13, 14 e 15 sembrano dimostrare il contrario. È evidente, pertanto, che il forte legame fra reddito ed indice di motorizzazione, di cui si è già parlato, condizioni la disponibilità di autovetture molto più di quanto non faccia il tipo di urbanizzazione che peraltro si è dimostrata non essere slegata dal reddito.

La regressione fra i diversi indicatori della dispersione territoriale e quelli rappresentativi della ripartizione modale conferma la non rilevanza sulla mobilità dei parametri LDA (Low Density Area) e DSI (Dynamic Sprawl Index). Invece i parametri RMPS (Residual Mean Patch Size), ED (Edge Density) e US (Urban Sprawl) presentano un legame con la scelta del mezzo negli spostamenti interni al comune (R^2 è intorno a 0,3), più sfumata per quanto attiene al mezzo pubblico e/o alla pedonalità (R^2 più bassi). Si veda in proposito i diagrammi delle figg. 16, 17, 18 e 19.

Quanto emerso evidenzia una influenza dei fenomeni di diffusione, frammentazione e dispersione urbana più marcata sull'uso dell'auto privata piuttosto che sul trasporto pubblico o sulla pedonalità. La scelta di questi ultimi due modi di trasporto è più influenzata rispettivamente dalla efficacia del servizio e dalle distanze e dislivelli da superare. In sintesi si può affermare che, negli spostamenti cittadini, il numero aggiuntivo di utenti del mezzo privato conseguenti alla maggiore incidenza dei fenomeni di sprawl urbano provengono dal trasporto pubblico e dalla pedonalità in proporzioni da caso a caso dipendenti dalle caratteristiche specifiche di ciascuna delle due alternative abbandonate.

3.4. Una possibile modellizzazione del fenomeno

Con riferimento al campione dei capoluoghi di provincia considerati e agli spostamenti sistematici in ambito ur-

rate and the income that is discussed above, it is likely that living in Urban Sprawl areas and therefore, as mentioned, under-served by public transport, represents an incentive to purchase a car however diagrams in figs 13, 14 and 15 seems to prove otherwise. It's clear, therefore, that the strong relationship between income and motorization index, of which it was already spoken, observation car availability much more than it does the type of urbanization, which incidentally proved to be not separated from the income.

The regression between the different indicators of territorial dispersion and those of the modal split confirms the irrelevance of the mobility of the parameters LDA (Low Density Area) and DSI (Dynamic Sprawl Index). Instead parameters RMPS (Residual Mean Patch Size), ED (Edge Density) and US (Urban Sprawl) have a relationship with the choice of means in municipal travel (R^2 is approximately 0.3) and a more nuanced link with public transport and / or pedestrian traffic (R^2 lower). These are described in the diagrams of figs 16, 17, 18 and 19.

The findings show a more pronounced influence of diffusion fragmentation and urban sprawl phenomena on the use of private transport rather than public transit or pedestrian traffic. The choice of these two last modes is influenced, respectively, by the effectiveness of the service and

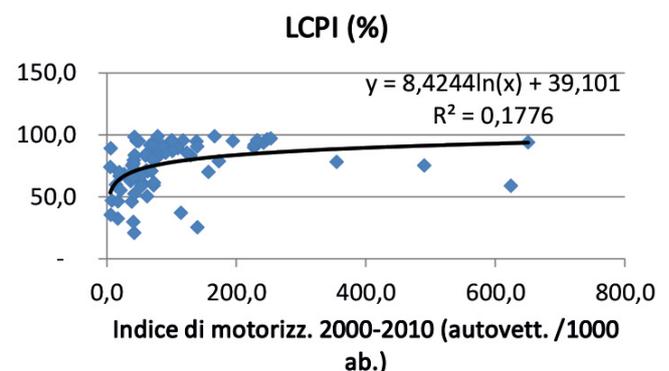


Fig. 15 - Largest Class Patch Index (LCPI) e indice di motorizzazione.
Fig. 15 - Motorization rate and Largest Class Patch Index (LCPI).

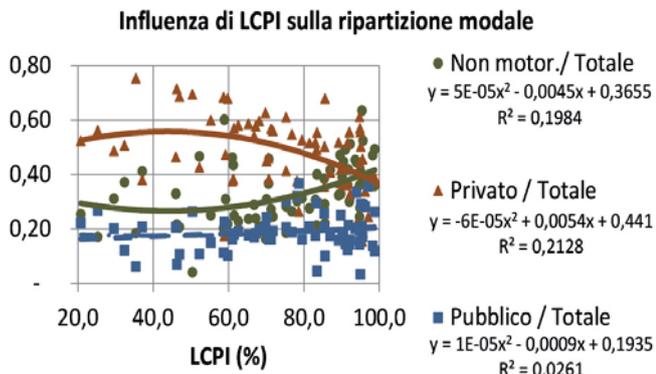


Fig. 16 - Ripartizione modale e Largest Class Patch Index (LCPI).

Fig. 16 - Largest Class Patch Index (LCPI) and modal split.

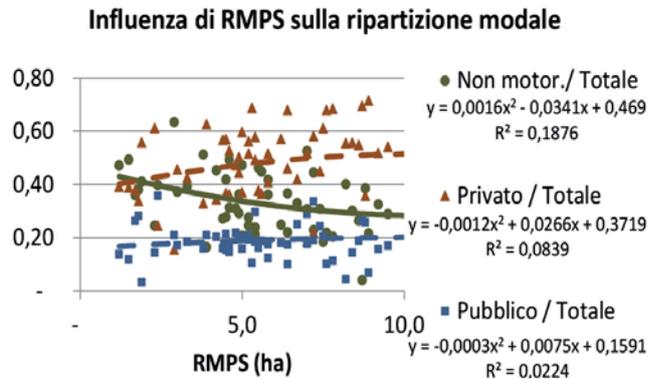


Fig. 17 - Ripartizione modale e Residual Mean Patch Size (RMPS).

Fig. 17 - Residual Mean Patch Size (RMPS) and modal split.

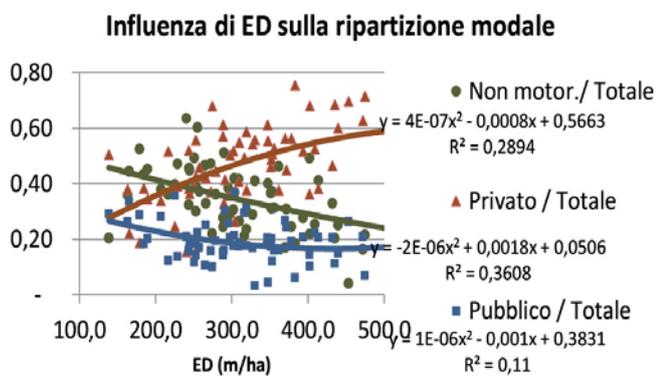


Fig. 18 - Ripartizione modale e Edge Density (ED).

Fig. 18 - Edge Density (ED) and modal split.

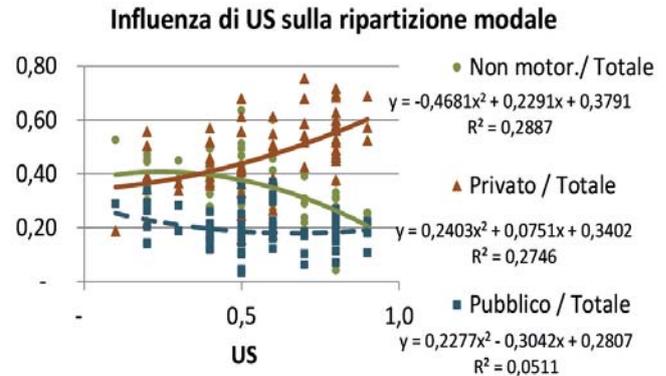


Fig. 19 - Ripartizione modale e Urban Sprawl (US).

Fig. 19 - Urban Sprawl (US) and modal split.

bano, si è cercata la formulazione di modelli statistici aventi come variabile dipendente la l'aliquota di scelta di un mezzo di trasporto sul totale degli spostamenti e come variabili indipendenti quelle caratteristiche insediative e socio economiche che, dalle regressioni a due variabili, hanno dimostrato avere effetti più marcati sulla ripartizione modale. Si sono perciò tentate molteplici regressioni multiple non lineari fra la percentuale di utilizzo del mezzo pubblico, del mezzo privato e del trasporto non motorizzato da un lato e le variabili che hanno mostrato una migliore correlazione con la ripartizione modale dall'altro, e cioè i parametri di dispersione ED, US e LCPI, la popolazione, la superficie comunale, l'altitudine e l'indice di motorizzazione. Nella scelta della formulazione dei modelli fra le tante emerse dalle regressioni effettuate, si è data priorità a quelle che presentano un più elevato coefficiente di determinazione e allo stesso tempo una maggiore semplicità rappresentata da un minor numero di variabili e/o da una variazione lineare di queste ultime, anche a costo di accettare un R^2 talvolta leggermente inferiore. Peraltro si sono abbandonate le espressioni contenenti le variabili US e LCPI in quanto hanno fornito coefficienti di determinazione non maggiori di quelle comprendenti il solo indicatore ED.

distances and height differences to overcome. In summary we can say that, in urban mobility, the number of additional users of private vehicles that follow the higher incidence of the urban sprawl phenomena comes from public transport and walkability in proportions that depend case to case on the specific characteristics of each of the two remaining alternatives.

3.4. A possible phenomenon model

With reference to the sample of the provincial capitals and the urban commuting trips, we searched statistical model formulations with, as a dependent variable, the modal split rate (on the total commuting trips) of transport means and, as independent variables, those settlement and socio-economic features that have proved, by the two-variable regression, to more significantly affect the modal split. We therefore tried several multiple nonlinear regressions between the use percentage of public, private and non-motorized transport, on the one hand, and the variables that showed a better correlation with the modal split, on the other hand, including the dispersion parameters ED US and LCPI; the population; the municipal area; the altitude; and

Di seguito sono riportati i modelli selezionati.

Simbologia:

$\frac{Pub.}{Tot}$ = aliquota, sul totale, degli spostamenti su mezzo pubblico (con riferimento ai soli spostamenti sistematici per lavoro e studio effettuati dai residenti all'interno dello stesso comune)

$\frac{Priv.}{Tot}$ = aliquota, sul totale, degli spostamenti su mezzo privato (con riferimento alla stessa tipologia di spostamenti sopra citati)

$\frac{Non.Mot.}{Tot}$ = aliquota, sul totale, degli spostamenti non motorizzati (con riferimento alla stessa tipologia di spostamenti sopra citati)

Sup = superficie del comune in [km²]

Alt = altitudine del centro principale del comune in [m] s.l.m.

Im = indice di motorizzazione in [autovetture/ 1.000 abitanti]

ED = Densità del costruito - indicatore di dispersione definito (si veda la tabella 3), come rapporto fra il perimetro [m] e l'area [ha] del costruito.

$$\frac{Pub.}{Tot} = 1,042 \cdot 10^{-3} \cdot Im - 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot Im^2 - 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot ED + 3,51 \cdot 10^{-7} \cdot ED^2 \quad (1)$$

$$\frac{Priv.}{Tot} = -5,5 \cdot 10^{-5} \cdot Im - 0,06901 \cdot \ln(Im) + 7,45 \cdot 10^{-4} \cdot ED - 5,1 \cdot 10^{-7} \cdot ED^2 \quad (2)$$

$$\frac{Non.Mot.}{Tot} = A + B + C + D \quad (3)$$

dove: $A = 7,46 \cdot 10^{-5} \cdot Sup + 0,894529 \cdot Sup^{-0,209}$

$$B = 8,6 \cdot 10^{-4} \cdot Alt - 1,0517 \cdot e^{-Alt}$$

$$C = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot Im + 5,54 \cdot 10^{-7} \cdot Im^2$$

$$D = -3,4 \cdot 10^{-4} \cdot ED + 5,61 \cdot 10^{-8} \cdot ED^2$$

Detti modelli presentano una buona affidabilità data la dimensione sufficientemente estesa del campione dal quale sono stati tratti. Tuttavia è da considerare che poiché non comprendendo variabili rappresentative di tutti gli altri fenomeni che condizionano la scelta modale e che normalmente servono a definire il costo generalizzato associato alla scelta del mezzo, sono utilizzabili solo in situazioni in cui dette variabili raggiungono i valori mediamente riscontrabili nel campione. Inoltre l'uso dei modelli è limitato ai centri urbani capoluogo di provincia o a questi assimilabili per il ruolo territoriale ricoperto.

L'analisi di regressione sulle variabili contenute nei modelli (1), (2) e (3) proposti è riportata nelle due pagine seguenti.

Come già detto, per costruire i modelli qui proposti solo a titolo esemplificativo, si sono effettuate numerose regressioni, ciascuna con combinazioni diverse delle variabili (prese anche con esponente diverso da 1). Dette variabili sono state scelte tenendo conto della capacità di influire, anche indirettamente, sulla scelta del mezzo di trasporto che è emersa dai risultati delle regressioni semplici riportate in tabella 5 e dagli studi richiamati in bibliografia. Delle tante regressioni se ne è selezionata una per ciascun indicatore di ripartizione modale (mezzo pubblico/totale, mezzo privato/totale, spostamenti non motorizzati

the motorization rate. In the choice of the formulations of the models among the many emerged from the regressions, priority was given to those with a higher coefficient of determination and at the same time greater simplicity represented by a smaller number of variables and/or by a linear variation of the latter, even if it means accepting a R² that is sometimes slightly lower. Afterwards, we have discarded expressions that contain the variables US and LCPI as they provided coefficients of determination that are not greater than those that only comprise the indicator ED.

The selected models follow.

Symbols:

$\frac{Pub.}{Tot}$ = rate, on the total, of the trips by public transport (with reference only to commuter trips to work and the study of the citizens inside their own municipal area)

$\frac{Priv.}{Tot}$ = rate, on the total, of the trips by private motorized means (with reference to the same type of trips cited above)

$\frac{Non.Mot.}{Tot}$ = rate, on the total, of non-motorized trips (with reference to the same type of trips cited above)

Sup = surface of the municipal area [km²]

Alt = altitude, above sea level, of the municipal main centre, [m]

Im = motorization rate [cars/ 1000 inhabitants]

ED = Edge density – dispersion index, defined above as the rate between the perimeter [m] and the surface [ha] of the built area (see the table 3).

$$\frac{Pub.}{Tot} = 1,042 \cdot 10^{-3} \cdot Im - 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot Im^2 - 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot ED + 3,51 \cdot 10^{-7} \cdot ED^2 \quad (1)$$

$$\frac{Priv.}{Tot} = -5,5 \cdot 10^{-5} \cdot Im - 0,06901 \cdot \ln(Im) + 7,45 \cdot 10^{-4} \cdot ED - 5,1 \cdot 10^{-7} \cdot ED^2 \quad (2)$$

$$\frac{Non.Mot.}{Tot} = A + B + C + D \quad (3)$$

Where: $A = 7,46 \cdot 10^{-5} \cdot Sup + 0,894529 \cdot Sup^{-0,209}$

$$B = 8,6 \cdot 10^{-4} \cdot Alt - 1,0517 \cdot e^{-Alt}$$

$$C = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot Im + 5,54 \cdot 10^{-7} \cdot Im^2$$

$$D = -3,4 \cdot 10^{-4} \cdot ED + 5,61 \cdot 10^{-8} \cdot ED^2$$

These models have good reliability given the sufficiently large size of the sample from which they were taken. However, it should be noted that because they do not comprise the representative variables of all of the other phenomena that affect the modal split, among which those phenomena that act on the generalized cost that is associated with the choice of the means, are usable only in situations where the not-comprised variables reach the average values that are found in the sample. In addition, the use of the models is limited to provincial capital urban centres or other comparable for the territorial covered role.

The regression analysis on the variables that are included in the proposed models (1), (2) and (3) returned the results reported in the two following pages.

Statistics of regression	
Multiple R	0,738971
Square R	0,546078
Correct square R	0,517708
Standard error	0,048553
Observations	69

VARIANCE ANALYSIS

	dof	SQ	MQ	F	Significance F
Regression	4	0,181501	0,045375	19,24834	1,95E-10
Residue	64	0,150871	0,002357		
Total	68	0,332371			

	Factors	Standard error	Stat t	Significance value	< 95%	> 95%	< 95%	> 95%	
Intecepts		0,112105	0,065322	1,71618	0,090966	-0,01839	0,242601	-0,01839	0,242601
Variable 1	Im	0,001042	0,000157	6,621942	8,53E-09	0,000727	0,001356	0,000727	0,001356
Variable 2	Im^2	-1,2E-06	2,48E-07	-4,79953	9,92E-06	-1,7E-06	-7E-07	-1,7E-06	-7E-07
Variable 3	ED	-0,00014	0,000337	-0,42675	0,670997	-0,00082	0,00053	-0,00082	0,00053
Variable 4	ED^2	3,51E-07	4,43E-07	0,791807	0,431398	-5,3E-07	1,24E-06	-5,3E-07	1,24E-06

Modello 1 - Model 1

Statistics of regression	
Multiple R	0,738291
Square R	0,545073
Correct square R	0,51664
Standard error	0,092875
Observations	69

VARIANCE ANALYSIS

	dof	SQ	MQ	F	Significance F
Regression	4	0,661443	0,165361	19,170506	2,09E-10
Residue	64	0,55205	0,008626		
Total	68	1,213493			

	Factors	Standard error	Stat t	Significance value	< 95%	> 95%	< 95%	> 95%	
Intecepts		0,592524	0,1623	3,650781	0,0005279	0,268291	0,916756	0,268291	0,916756
Variable 1	Im	-5,5E-05	0,000164	-0,33605	0,7379335	-0,00038	0,000272	-0,00038	0,000272
Variable 2	Ln(Im)	-0,06901	0,023678	-2,91437	0,0049055	-0,11631	-0,0217	-0,11631	-0,0217
Variable 3	ED	0,000745	0,000646	1,152433	0,2534297	-0,00055	0,002036	-0,00055	0,002036
Variable 4	ED^2	-5,1E-07	8,47E-07	-0,59691	0,552671	-2,2E-06	1,19E-06	-2,2E-06	1,19E-06

Modello 2 - Model 2

Statistics of regression	
Multiple R	0,693364
Square R	0,480754
Correct square R	0,411521
Standard error	0,086677
Observations	69

VARIANCE ANALYSIS

	dof	SQ	MQ	F	Significance F
Regression	8	0,417358	0,05217	6,944021	1,95E-06
Residue	60	0,450774	0,007513		
Total	68	0,868132			

	Factors	Standard error	Stat t	Significance value	< 95%	> 95%	< 95%	> 95%	
Intecepts	1,161326	0,861284	1,348366	0,182609	-0,5615	2,88415	-0,5615	2,88415	
Variable 1	Sup.	7,46E-05	9,68E-05	0,771106	0,44367	-0,00012	0,000268	-0,00012	0,000268
Variable 2	Sup.^-0,209	0,894529	0,29338	3,049042	0,003413	0,307681	1,481377	0,307681	1,481377
Variable 3	Alt	-0,00086	0,000593	-1,45305	0,15142	-0,00205	0,000325	-0,00205	0,000325
Variable 4	e^-Alt.	-1,0517	0,863081	-1,21854	0,22779	-2,77811	0,674723	-2,77811	0,674723
Variable 5	Im	-0,00014	0,000284	-0,47662	0,635361	-0,0007	0,000433	-0,0007	0,000433
Variable 6	Im^2	5,54E-07	4,47E-07	1,238897	0,220208	-3,4E-07	1,45E-06	-3,4E-07	1,45E-06
Variable 7	ED	-0,00034	0,000639	-0,52593	0,600878	-0,00161	0,000942	-0,00161	0,000942
Variable 8	ED^2	5,61E-08	8,3E-07	0,06764	0,946297	-1,6E-06	1,72E-06	-1,6E-06	1,72E-06

Modello 3 - Model 3

zati / totale) sulla base della migliore correlazione fra variabili indipendenti e variabile dipendente e del minimo numero di variabili indipendenti considerate.

Si rileva innanzitutto che i tre modelli così ricavati per rappresentare la scelta, rispettivamente del mezzo pubblico (modello 1), del mezzo privato (modello 2) e della mobilità non motorizzata (modello 3), presentano un diverso numero di variabili. In particolare, per descrivere il fenomeno della scelta dei primi due tipi di mezzo di trasporto sono sufficienti due sole variabili (sebbene ciascuna presa con due potenze diverse), e cioè una di tipo socio-economico (l'indice di motorizzazione) e l'altra rappresentativa della dispersione del territorio insediato. Il modello di scelta del trasporto non motorizzato, per raggiungere un coefficiente di correlazione accettabile, deve invece contenere anche le variabili superficie del comune e altitudine (pure queste prese con potenze anche diverse da 1). Ciò conferma, quanto noto per altri versi, che questo tipo di scelta risente in modo sensibile dei dislivelli e delle distanze da superare e pertanto è fortemente penalizzata sia nelle città collinari, sia in città caratterizzate da una marcata dispersione insediativa o sprawl a cui consegue, come emerso dalla letteratura, un aumento della lunghezza degli spostamenti, fatti salvi i fenomeni di riavvicinamento di residenze e servizi ai luoghi di lavoro in grado di attenuare le conseguenze dello sprawl soltanto nel lungo periodo.

As already said, to build the models, here proposed only by way of example, we made many regressions, each with different combinations of variables (also with exponent different from 1). The variables were chosen taking into account the capacity to influence, even indirectly, the choice of transport means emerging from the results of simple regressions reported in table 5 and from studies mentioned in the bibliography. Among the many regressions, we selected one for each of the modal split indicator (public transport / total, private transport/ total, non-motorized trips / total) based on the best correlation between independent variables and the dependent variable and the minimum number of independent variables considered.

It notes first that the three models thus obtained to represent the choice, respectively, of public transport (model 1), the private vehicle (model 2) and non-motorized mobility (model 3), present a different number of variables. In particular, to describe the phenomenon of the choice of the first two types of transport means only two variables are sufficient (although each set with two different exponents), namely a socio-economic one (the motorization index) and the other representative of the settled territory dispersion. The model of choice of non-motorized transport, to reach an acceptable correlation coefficient, must instead contain also the municipality surface and altitude variables (as well

Si nota ancora che i risultati del test “t” di Student sulla significatività delle variabili scelte non fornisce risultati incoraggianti. Ciò tuttavia è difficilmente imputabile ad una mancata sensibilità della scelta del mezzo di trasporto allo sprawl, atteso che tale sensibilità è stata verificata dalla letteratura scientifica oltre che essere intuitiva, ma trova probabile motivazione in due fattori diversi. Il primo consiste nella difficoltà di rappresentare aspetti territoriali complessi e articolati quali le caratteristiche insediative di una città attraverso alcuni semplici parametri numerici che per loro natura colgono solo uno dei molteplici aspetti che caratterizzano la distribuzione delle residenze e delle attività nell’ambito urbano, e da cui dipendono certamente la lunghezza ed i tempi degli spostamenti interni e la scelta del mezzo di trasporto. Ne consegue la necessità che la ricerca metta a punto batterie di indicatori che siano in grado di definire in modo univoco le specifiche caratteristiche insediative del territorio con particolare riferimento a quelle che maggiormente incidono sulla mobilità. Il secondo fattore attiene al metodo di calcolo degli indicatori insediativi utilizzati: la fonte da cui tali valori sono stati tratti specifica che il calcolo, di tipo automatico, è basato su tecniche GIS in grado di riconoscere automaticamente il livello e la tipologia insediativa per ogni punto del territorio esaminato. E’ presumibile pertanto che dette tecniche necessitino di essere affinate per risultare affidabili in applicazioni specifiche di calcolo di determinati indicatori di dispersione.

4. Valutazione di alcuni scenari

Si è voluto infine calcolare quali potrebbero essere le conseguenze, sulla ripartizione modale della mobilità, di una diversa entità dei fenomeni di diffusione, frammentazione e dispersione urbana nei capoluoghi esaminati, rappresentata di volta in volta dagli indicatori che hanno dimostrato una correlazione più forte con i fenomeni della mobilità e cioè ED (Edge Density) ed US (Urban Sprawl). Si sono costruiti quindi due scenari ipotetici, uno che contempla la riduzione del 50% dell’indice ED e l’altro la stessa percentuale di riduzione di US. Il primo, atteso il significato dell’indice ED (rapporto fra perimetro ed area del costruito), implica una maggiore densità complessiva della città a cui conseguono in linea di principio spostamenti più brevi. Il secondo comporta una edificazione in cui le aree individuate a bassa densità presentano una incidenza minore, rispetto alla situazione attuale rilevata, sull’insieme di tutte le aree edificate sul territorio comunale, con conseguenze sulla mobilità simili all’altro scenario. La finalità è quella di stimare in ciascuno scenario la variazione attesa, rispetto alla situazione attuale, del numero di spostamenti effettuati con il mezzo privato e con il trasporto pubblico e le conseguenze in termini di riduzioni delle emissioni di CO₂ e di maggiori introiti tariffari per il servizio di trasporto pubblico.

La stima della ripartizione modale è stata ricavata applicando le migliori funzioni interpolanti che emergono

these taken with exponent also different from 1). This confirms, as known in other respects, that this kind of choice is affected significantly of height differences and the distances to be overcome and therefore is strongly penalized both in the hilly city, both in cities characterized by a marked settled dispersion or sprawl. In fact, these features, as it emerged from the literature, result in an increased length of trips, without prejudice to the phenomena of rapprochement of residences and services to workplaces that can mitigate the consequences of sprawl only in the long run.

We note again that the results of the Student “t” test on the significance of the chosen variables does not provide encouraging results. However, this is hardly to attribute to a lack of sensitivity, to the sprawl, of the transport means choice, since that sensitivity has been verified by scientific literature as well as being intuitive, but it is likely caused by two different factors. The first is the difficulty of representing complex and articulated territorial aspects, such as settlement characteristics of a city, through some simple numerical parameters which, by their nature, capture only one of many aspects that characterize the distribution of residences and activities in urban area, and which certainly affect the length and timing of the urban trips and the choice of transport means. It follows the need that the research should develop batteries of indicators that are able to uniquely define the settlement characteristics of the territory, with particular reference to those that have the greatest impact on mobility. The second factor relates to the calculation method of settlement indicators used: the source from which those values are derived specifies that the calculation, of automatic type, is based on GIS techniques that can automatically recognize the level and type of settlement for each point the examined territory. It is therefore presumed that such techniques require to be refined to be reliable in some applications of calculating specific dispersion indexes.

4. Evaluation of certain scenarios

Finally we wondered what the consequences might be on the modal split of mobility, of a different amount of diffusion, fragmentation and urban sprawl phenomena in the considered capitals, represented by the indexes that showed a stronger correlation with the mobility, that is ED (Edge Density) and US (Urban Sprawl). So we built two scenarios, one that contemplates a 50% reduction of the ED and the other the same percentage reduction of US. The first because the meaning of the index ED (ratio between the perimeter and area of the built) implies a greater overall density of the city that in principle has, as a result, shorter trips. The second involves a building in which, compared to the detected current situation, the identified areas of low density have a lower incidence on the set of all of the built-up areas throughout the municipality, with consequences on mobility that are similar to another scenario. The purpose is to estimate the expected change in each scenario compared to the

dalle regressioni ad una sola variabile indipendente, fra ciascuna delle due variabili territoriali ED e US e la quota di spostamenti che avvengono rispettivamente con mezzo proprio e con mezzo pubblico. Tuttavia, nello scenario che comporta la riduzione del 50% di ED si è preferito usare funzioni logaritmiche (anziché polinomiali), che, sebbene manifestino un R² leggermente più basso rispetto ad altre formulazioni, rispondono meglio all'interno dell'intervallo di variazione dei valori rilevati per lo stesso indicatore⁽³⁾. Per la stima si è preferito utilizzare modelli ad una sola variabile, anziché i modelli più complessi precedentemente presentati con le formulazioni (1), (2) e (3), perché, volendosi valutare l'effetto della sola variazione dello sprawl, l'utilizzo di questi ultimi modelli avrebbe comportato una inutile complicazione per la presenza di variabili aggiuntive il cui valore è stato considerato costante negli scenari analizzati.

Pertanto le relazioni utilizzate per la verifica degli scenari, scelte fra i risultati delle numerose regressioni effettuate, sono:

$$P_{Tot}^{Pub.} = -0,062 \cdot \ln(ED) + 0,5481 \quad (4)$$

$$P_{Tot}^{Priv.} = 0,2442 \cdot \ln(ED) - 0,9296 \quad (5)$$

$$P_{Tot}^{Pub.} = 0,2277 \cdot US^2 - 0,3042 \cdot US + 0,2807 \quad (6)$$

$$P_{Tot}^{Priv.} = 0,2403 \cdot US^2 + 0,0751 \cdot US + 0,3402 \quad (7)$$

In dettaglio si è ricavata la variazione della scelta modale come differenza fra la quota stimata con la funzione interpolante per lo scenario ipotizzato (caratterizzato da valori di ED ridotti del 50%) e quella stimata utilizzando la stessa funzione con riferimento allo scenario attuale caratterizzato dai valori misurati di ED. La variazione di aliquota modale ottenuta è stata moltiplicata per il numero di spostamenti giornalieri sistematici per lavoro e studio rilevati dall'Istat nell'ultimo Censimento, per ottenere il numero di spostamenti giornalieri dello stesso tipo in diminuzione o in aggiunta, rispettivamente per il mezzo privato e per quello pubblico. I dati assunti per le variabili esterne interessate sono raccolti nella tabella 6.

I risultati, sintetizzati nelle tabelle 7 e 8, raggiungono valori che, se pure complessivamente importanti per l'insieme dei capoluoghi esaminati, non appaiono tuttavia rilevanti se rapportati alla popolazione interessata. Ciò consente di affermare che gli effetti della dispersione urbana sulla mobilità non sembrano pesanti in termini economici, sebbene presentino riflessi importanti per la qualità della vita dei residenti e per l'ambiente cittadino. Infatti la variazione ipotizzata per ED (l'indicatore che produce gli effetti maggiori sulla ripartizione modale) dà luogo ad una diminuzione degli utenti del trasporto privato ed un aumento di quelli del trasporto pubblico negli spostamenti urbani che mediamente si attestano rispettivamente al -17% ed a +4% a cui conseguono un rispar-

current situation, in the number of trips by private vehicles and public transport, and the consequences in terms of reductions in CO₂ emissions and higher fare revenues for the public transport service.

To appraise the modal split in the two scenarios we used the best interpolating functions that emerged from the simple regressions, between each of the two territorial variables, ED and US, and the share of trips both by private and public means. However, in the scenario that entails the reduction of 50% of ED, we preferred to use logarithmic functions (rather than polynomial) that, although it obtains an R² slightly lowest compared to the polynomial one, responds better within the interval of variation of the detected values for the same index⁽³⁾. To estimate that, we preferred to use models with a single variable, rather than the more complex ones presented previously with the formulations (1), (2) and (3), because, wanting to evaluate the effect only of sprawl variation, the use of these latter models would involve an unnecessary complication for the presence of additional variables whose value has been considered constant in the analyzed scenarios.

Therefore, the relationships that we used to verify the scenarios, set among the results of many regressions, are:

$$P_{Tot}^{Pub.} = -0,062 \cdot \ln(ED) + 0,5481 \quad (4)$$

$$P_{Tot}^{Priv.} = 0,2442 \cdot \ln(ED) - 0,9296 \quad (5)$$

$$P_{Tot}^{Pub.} = 0,2277 \cdot US^2 - 0,3042 \cdot US + 0,2807 \quad (6)$$

$$P_{Tot}^{Priv.} = 0,2403 \cdot US^2 + 0,0751 \cdot US + 0,3402 \quad (7)$$

In detail, we provided the variation of the modal choice as the difference between the share that is estimated by the interpolating the function for the assumed scenario, which is characterized by reduced values of ED and US at 50%, and the share that is estimated using the same function with reference to the current scenario characterized by the observed values of ED and US. The change that is obtained in a modal split was multiplied by the number of daily commuters trips to work and study that were reported by Istat (the Italian Institute of Statistics) in the last census, to obtain the number of daily trips of the same type in decline or in addition, respectively, for private and public transport. The data that are used for the involved external variables are summarized in table 6.

The results, which are summarized in tables 7 and 8, report values that, although they are of overall importance for the set of the examined cities, do not appear to be significant when they are compared to the involved population. This allows us to say that the effects of urban sprawl on mobility do not seem to be heavy in economic terms, although they present important consequences for the quality of life for residents and the city environment. In fact the variation that

⁽³⁾ Alle relazioni (4), (5), (6) e (7) sopra riportate corrisponde un R² pari rispettivamente a 0,27; 0,34; 0,21; 0,28.

⁽³⁾ To the relations (4), (5), (6) and (7) given above corresponds to an R² respectively equal to 0.27; 0.34; 0.21; 0.28.

TABELLA 6 – TABLE 6

Valori di alcuni parametri assunti nelle stime riguardanti la mobilità riferite ai due scenari territoriali (elaborazioni su dati tratti da Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti [19] e Legambiente [17])
Values assumed for the involved parameters in the mobility assessment related to the two territory scenarios (based on data of Italian Ministry of Infrastructures and Transports, [19] and of Legambiente, [17])

Coeff. occupaz. Auto <i>Load factor of cars</i>	Lungh. media spostamenti^(*) <i>Average length of urban trips^(*)</i>	Costo marg. auto/ km <i>Marginal cost of cars</i>	Tariffa TP/ viaggio <i>Average fare of public transport</i>	Emiss. CO₂ /auto x km <i>CO₂ emission/car x km</i>	Valore CO₂ mercato emissioni <i>CO₂ value on the carbon market</i>
pass./auto <i>pass./car</i>	km	€/km	€	g/km	€/t
1,3	3	0,15	0,8	200	7

^(*) La lunghezza media degli spostamenti, specifica per ciascuna città, è stata ricavata dalla formula:

$$L_i = \frac{Lm \cdot (P_i)^{1/4} \cdot (S_i)^{1/4}}{(Pm)^{1/4} \cdot (Sm)^{1/4}} \quad (8)$$
 dove L_i , P_i , ed S_i sono rispettivamente la lunghezza media dello spostamento, la popolazione e la superficie del comune dell' i -esima città mentre Lm , Pm ed Sm rappresentano i valori medi delle stesse grandezze calcolati per i capoluoghi considerati.

^(*) *The average length of the trips, for each city, was deduced by the formulas:*

$$L_i = \frac{Lm \cdot (P_i)^{1/4} \cdot (S_i)^{1/4}}{(Pm)^{1/4} \cdot (Sm)^{1/4}} \quad (8)$$
 where L_i , P_i , and S_i are respectively the average length of the trip, the population (number of inhabitants) and the surface for the municipal area of the i^{th} city, while Lm , Pm ed Sm are the average values of the same variables computed for the considered capital.

TABELLA 7 – TABLE 7

Conseguenze complessive dello scenario di riduzione del 50% del parametro ED (Edge Density)
Overall impact of the scenario involving the reduction of ED (Edge Density) at 50%

ED differenza <i>ED difference</i>	Variazione della ripartizione modale (differenza) <i>Modal split change (difference)</i>			Conseguenze sul trasporto privato <i>Impact on private transport</i>				Conseguenze sul trasporto pubblico <i>Impact on public transit</i>		
	Pubbl./ totale <i>Public/ total</i>	Privato/ totale <i>Private/ total</i>	Non-mot./ totale <i>Non-mot./ total</i>	Percorrenza risparmiata <i>Saved mileage</i>	Costo marginale risparmiato <i>Saved marginal cost</i>	Emissioni di CO ₂ evitate <i>Saved CO₂ emissions</i>	Valore emissioni di CO ₂ evitate <i>Value of CO₂ emissions</i>	Utenti aggiuntivi <i>Acquired users</i>	Incasso aggiuntivo <i>Additional revenue</i>	
	(m/ha)			ML auto.x.km/anno <i>ML car.x.km/year</i>	ML Euro/anno <i>ML Euro/year</i>	t x 1000/anno <i>t x 1000/year</i>	Euro x 1000/anno <i>Euro x 1000/year</i>	ML N°/anno <i>ML N°/year</i>	ML Euro/anno <i>ML Euro/year</i>	
Totale <i>Overall</i>				336.6	50.5	67.3	471	26.9	21.5	
Media <i>Average</i>	-166.26	+4%	-17%	+13%	4.9	0.7	1.0	6.8	0.4	0.3
Dev. Standard <i>Std. Deviation</i>	53.19	0.00	0.00	0.00	15.8	2.4	3.2	22.1	0.7	0.5
Valore min. <i>Minimum</i>	-291.70	+4%	-17%	13%	0.3	0.04	0.06	0.4	0.07	0.06
Valore max. <i>Maximum</i>	-69.30	+4%	-17%	13%	126.8	19.0	25.3	177.5	4.7	3.8

mio annuo di 50,5 ML€/anno sul costo marginale del trasporto e di 67.000 t/anno sulle emissioni di CO₂ nonché un incremento dei ricavi tariffari del trasporto pubblico di 21,5 ML€/anno. Questi valori sono riferiti complessivamente ai circa 70 capoluoghi di provincia esaminati e crescerebbero notevolmente se la stima venisse estesa anche ai capoluoghi trascurati in questo lavoro e agli altri comuni non capoluoghi di una certa dimensione. Inoltre

is assumed for ED (the indicator that produces greater effects on modal split) results in a decrease of the users of private transport and an increase of those of public transport in urban journeys that, on average, were -17% and +4%, respectively. This results in an annual savings of 50.5 million €/ year on the marginal cost of transportation and 67,000 t/year on CO₂ emissions as well as an increase in fare revenues for the public transport of 21.5 million €/year. These

Conseguenze complessive dello scenario di riduzione del 50% del parametro US (Urban Sprawl)
Overall impact of the scenario involving the reduction of US (Urban Sprawl) at 50%

	US differenza US difference (m/ha)	Variazione della ripartizione modale (differenza) Modal split change (difference)			Conseguenze sul trasporto privato Impact on private transport				Conseguenze sul trasporto pubblico Impact on public transit	
		Pubbl./ totale Public/ total	Privato/ totale Private/ total	Non-mot./ totale Non-mot./ total	Percorrenza risparmiata Saved mileage ML auto.x.km/anno ML car.x.km/year	Costo marginale risparmiato Saved marginal cost ML Euro/anno ML Euro/year	Emissioni di CO ₂ evitate Saved CO ₂ t x 1000/anno t x 1000/year	Valore emissioni di CO ₂ evitate Value of CO ₂ emissions Euro x 1000/anno Euro x 1000/year	Utenti aggiuntivi Acquired users ML N°/anno ML N°/year	Incasso aggiuntivo Additional revenue ML Euro/anno ML Euro/year
		Totale Overall				118.2	17.7	23.6	160.0	16.3
Media Average	-0.29	+2%	-9%	7%	1.7	0.3	0.3	2.4	0.2	0.2
Dev. Standard Std. Deviation	0.10	0.01	0.05	0.06	5.7	0.9	1.1	8.0	0.5	0.4
Valore min. Minimum	-0.45	0%	-18%	-1%	0.08	0.01	0.02	0.1	-0.007	-0.005
Valore max. Maximum	-0.05	3%	-1%	18%	47.8	7.2	9.6	66.9	3.6	2.9

una stima completa dovrebbe tenere conto anche degli spostamenti non sistematici e per motivi diversi da lavoro e studio che possono incidere sul totale per oltre il 50% e per i quali, come già accennato, non esistono dati omogenei estesi almeno ai capoluoghi di provincia. È infine da tener presente che l'indisponibilità di dati omogenei sulla lunghezza degli spostamenti non ha permesso di analizzare gli effetti dei fenomeni di dispersione urbana su questo importante aspetto della mobilità che evidentemente incide sul consumo di carburante e quindi sulle emissioni ma anche sulla possibilità di muoversi a piedi o in bici. D'altra parte non sono trascurabili le conseguenze favorevoli legate all'incremento di questo tipo di mobilità (che fa registrare un sensibile aumento negli scenari analizzati) sulla vivibilità dell'ambiente urbano e sulla salute dei cittadini.

5. Indicazioni per la ricerca e la politica urbanistica

La mancanza di correlazione risultante fra alcuni degli indicatori insediativi scelti e la mobilità lascia supporre una non sufficiente rappresentatività di tali indicatori e/o una tecnica di calcolo, utilizzata dalle fonti bibliografiche da cui sono tratti, non sufficientemente raffinata da fornire valori rappresentativi della realtà. Infatti è intuitivamente difficile accettare che le caratteristiche insediative misurate attraverso gli indicatori anzidetti possano non aver influenza sui fenomeni della mobilità presi in considerazione. È pertanto opportuno che la ricerca metta a punto indicatori sufficientemente affidabili in grado di descrivere in termini quantitativi le caratteristiche insediative del territorio e della città in particolare. Inoltre è ne-

values refer to the set of approximately 70 examined provincial capitals (on a total number of 110), which would grow considerably if the estimate were extended to all of the Italian capitals and other non-capital municipalities of a certain size. In addition a complete estimate should take into account the unsystematic mobility for reasons other than work and study trips that may affect the total mobility to more than 50% and for which unfortunately, as already mentioned, there are no consistent data that have been extended at least to the provincial capitals. Finally it is notable that the lack of homogeneous data on the length of the trips has not allowed us to analyse the effects of the urban dispersion phenomena on this important aspect of mobility, which obviously affects fuel consumption and thus emissions but also the possibility to move on foot or by bike. On the other hand, favourable consequences with regard to the increase in this last type of mobility (which registered a significant raise in the built scenarios) on the liveability of the urban environment and on people's health are not negligible.

5. Guidelines for research and policy

The resulting lack of correlation between some of the selected settlement indexes and mobility suggests that they are not representative enough and / or that the bibliographic sources from which they are taken does not use a sufficiently refined calculation technique to provide representative values of reality. It is intuitively difficult to accept that the settlement characteristics that are measured by the aforementioned indexes could not have an influence on the considered features of mobility. It is therefore appropriate that the research should develop sufficiently reliable indica-

cessario approfondire le relazioni fra questi indicatori e quelli che descrivono la mobilità. In particolare bisognerà quantificare gli effetti che i fenomeni di dispersione insediativa, soprattutto urbana, producono sulla scelta del mezzo e sulla lunghezza degli spostamenti. Quest'ultima, come è noto, presenta importanti riflessi sui consumi energetici e sulle emissioni, nonché sul fabbisogno standard di trasporto pubblico ma anche indirettamente sul mezzo di trasporto utilizzato.

Sulla base di quanto emerso dalla letteratura del settore e dal presente studio si ha conferma che le conseguenze sulla mobilità dovute ai fenomeni di dispersione urbana consistono essenzialmente nell'allungamento degli spostamenti e nella riduzione dell'efficacia del trasporto pubblico che, per sua natura, incontra oggettive difficoltà a servire efficacemente e con costi accettabili una domanda diffusa. Da ciò deriva un maggior utilizzo del mezzo privato a discapito del mezzo pubblico e della mobilità non motorizzata. Pertanto uno degli obiettivi strategici della legislazione urbanistica dovrebbe consistere nello scoraggiare la dispersione urbana limitando il consumo di suolo e promuovendo il recupero, il ripristino ed il riuso del patrimonio edilizio esistente che, tra l'altro, presenta generalmente densità insediative ragguardevoli. Ciò, se va anche nella direzione di una riduzione dei costi interni ed esterni della mobilità, non implica tuttavia in sé una risposta adeguata alle esigenze di spostamenti. Infatti non bisogna trascurare che la città antica, o comunque di non recentissima costruzione, non dispone di spazi idonei a garantire un utilizzo generalizzato dell'auto privata senza conseguenti alti costi ambientali e di congestione e, d'altra parte, la disponibilità del mezzo privato ci ha ormai abituato a livelli elevati di confort e di possibilità di spostamento neanche ipotizzabili con il trasporto pubblico, tanto più se di tipo tradizionale. Dunque il recupero del costruito va affiancato alla realizzazione di infrastrutture e servizi di trasporto pubblico di tipo non convenzionale e/o su sede propria che possano offrire servizi con caratteristiche più vicine al trasporto privato ma che non presentino gli inconvenienti di quest'ultimo. In sintesi la scelta fra nuova urbanizzazione e recupero dell'esistente dovrebbe sempre quantificare e tener conto dei costi della mobilità conseguenti alla dispersione insediativa prodotta dalla prima alternativa e dei costi di un potenziamento dell'accessibilità basata sul trasporto pubblico, in particolare sui sistemi di trasporto non convenzionali, necessari nella seconda alternativa.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata condotta nel quadro del progetto 'Smart Basilicata' (contratto n 6386 - 3, 20 luglio 2016). Smart Basilicata è stato approvato dal Ministero italiano dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR Avviso n.84 / Ric 2012, PON 2007-2013 del 2 marzo 2012) ed è stato finanziato con il Fondo di coesione 2007-2013 della Regione Basilicata.

tors, which are able to quantitatively describe the characteristics of the territory and the city, in particular, the settlement. It must also deepen the relationship between these indexes and those that describe mobility. In particular the research needs to quantify the effects that are produced by the phenomena of urban sprawl on the choice of the transport means and on the length of trips. The latter, as is known, has a major impact on energy consumption and emissions, on the standard requirement of public transport but also indirectly on the means of transport that is used.

Based on the findings of the literature in the field and of this study, it is confirmed that the consequences on mobility due to urban sprawl consist essentially in the extension of trips and a reduction of the effectiveness of public transport which, by its nature, meets objective difficulties to serve effectively and with acceptable costs a widespread demand. This leads to a greater use of private vehicles at the expense of public transport and non-motorized mobility. Therefore, one of the strategic objectives of the planning legislation should be to discourage urban sprawl by limiting the use of land and promoting the recovery, restoration and reuse of existing buildings that, among other things, generally present considerable settlement density. Even if it goes in the direction of a reduction of the internal and external costs of mobility, this does not in itself imply an appropriate response to the mobility needs. In fact we must not neglect that the old or at least not recently built city has no suitable space to ensure the massive use of private cars without consequent high environmental and congestion costs. However, the availability of private vehicles has accustomed us to high levels of comfort and of ability to make flexible changes that are not even conceivable by public transport, especially with traditional modes of public transport. So the built restoration shall be accompanied by the construction of infrastructures for non-conventional and / or on its own runway public transport services, which are able to offer services with characteristics that are closer to private transport but which do not have the drawbacks of the latter. In short, the choice between the new development and the restoration of the existing settlements should always quantify and take into account the cost of mobility that results from the urban sprawl that is generated by the first alternative and the cost of an expansion of accessibility that is based on public transport, in particular on non-conventional transport systems, which are necessary in the second alternative.

Acknowledgements

This research was carried out in the framework of the project 'Smart Basilicata' (Contract n. 6386 - 3, 20 July 2016). Smart Basilicata was approved by the Italian Ministry of Education, University and Research (Notice MIUR n.84/Ric 2012, PON 2007-2013 of 2 March 2012) and was funded with the Cohesion Fund 2007-2013 of the Basilicata Regional authority.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ALPKOKIN P., CHEUNG C., BLACK J. and HAYASHI Y. (2008), "Dynamics of clustered employment growth and its impacts on commuting patterns in rapidly developing cities", *Transportation Research Part A*, 42, 427-444.
- [2] AXISA J.J., SCOTT D.M., NEWBOLD K.B. (2012), "Factors influencing commute distance: a case of study of Toronto's commuter shed", *Journal of Transport Geography*, 24, 123-129.
- [3] BONOMO R., DI STEFANO R., PERINI P., RICCI V., VITA L. (2014), "Qualità dell'Ambiente urbano", X rapporto ISPRA - cap. 2 Suolo e Territorio, par. 2.14_La cartografia geologica delle grandi aree urbane italiane: Benevento, L'Aquila e Viterbo, Technical Report, dicembre 2014.
- [4] BUDONI A. (2014), "Catturare il valore del suolo per sviluppare reti di trasporto locale su ferro / Capturing land value to develop local rail network", *Ingegneria Ferroviaria*, 5, 431-459.
- [5] CAO X., MOKHTARIAN P.L. and HANDY S.L. (2009), "Examining the Impacts of Residential Self-Selection on Travel Behavior: A Focus on Empirical Findings", *Transport Reviews: A Trans-national Trans-disciplinary Journal*, 29(3), 359-395.
- [6] CERVERO R., LANDIS J. (1991), "Suburbanization of jobs and journey to work", *Scholarship*, University of California, <http://escholarship.org/uc/item/29p3n2wf>
- [7] CERVERO R., SARMIENTO O.L., JACOBY E., GOMEZ L.F. and NEIMAN A. (2009), "Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá", *International Journal of Sustainable Transportation*, 3, 203-226.
- [8] CRANE R. and CHATMAN D. (2002), "Traffic and sprawl: evidence from U.S. commuting, 1985 to 1997", *Proceedings of the Colloquium on "Sprawl in Western Europe and United States"*, Chateau del la Bretesche, Massillac, France, July 2002.
- [9] DUNCAN M.J., WINKLER E., SUGIYAMA T., CERIN E., DU TOIT L., LESLIE E. and OWEN N. (2010), "Relationships of land use mix with walking for transport: do land uses and geographical scale matter?", *Journal Urban Health*, 87(5), 782-95.
- [10] Fondazione Filippo Caracciolo, 2013, "Muoversi meglio in città per muovere l'Italia – Analisi e proposte per un progetto di mobilità urbana", http://www.aci.it/fileadmin/documenti/notizie/Eventi/Studio_ACI_Fondazione_Caracciolo_su_mobilita_urbana.pdf
- [11] FRANK L.D., SALLIS J.F., CONWAY T.L., CHAPMAN J.E., SAELENS B.E. and BACHMAN W. (2006), "Many Pathways from Land Use to Health: Associations between Neighborhood Walkability and Active Transportation, Body Mass Index, and Air Quality", *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87.
- [12] GORDON P., RICHARDSON H.W., and JUN M.J. (1991), "The commuting paradox evidence from the top twenty", *Journal of the American Planning Association*, 57:4, 416-420.
- [13] HANDY S.L., CAO X. AND MOKHTARIAN P. (2005), "Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California", *Transportation Research Part D*, 10, 427-444.
- [14] HONG J., SHEN Q., and ZHANG L. (2014), "How do built-environment factors affect travel behavior? A spatial analysis at different geographic scales", *Transportation*, 41, 419-440).
- [15] ISTAT (Istituto nazionale di statistica Italiano) 2011, "15° Censimento della popolazione del 2011", http://www.istat.it/storage/cartografia/matrici_pendolarismo/matrici_pendolarismo_2011.zip
- [16] Leck E. (2006), "The Impact of Urban Form on Travel Behavior: A Meta-Analysis", *Berkeley Planning Journal*, 19(1), pp. 37-58.
- [17] Legambiente, 2013. "Le automobili riscaldano il pianeta", http://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/Dossier_AutoCO2_0000000887.pdf
- [18] MARTINEZ F., PAGLIARA F., TRAMONTANO A. (2013), "Valore edonico dell'accessibilità relativo agli immobili ad uso residenziale: processo di offerta casuale ed applicazione ad un nuovo collegamento ferroviario / Hedonic value of accessibility on residential properties: random bidding foundation and application to new rail track", *Ingegneria Ferroviaria*, 12, 1047-1061.
- [19] Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (MIT), (2014), "Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici", Conto Nazionale Trasporti 2013-2014, Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato S.p.A. http://www.mit.gov.it/mit/mop_all.php?p_id=24349
- [20] MOKHTARIAN P.L. and CAO X. (2008), "Examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: A focus on methodologies", *Transportation Research Part B: Methodological*, 42(3), 204-228.
- [21] NÆSS P. (2009), "Residential Self-Selection and Appropriate Control Variables in Land Use: Travel Studies", *Transport Reviews: A Trans-national Trans-disciplinary Journal*, 29(3), 293-324.
- [22] OLARU D., CURTIS C. (2015), "Designing TOD precincts: accessibility and travel patterns", 6-26.

POLITICA E ECONOMIA

- [23] PARADY G.T., CHIKARAISHI M., TAKAMI K., OHMORI N., HARATA N. (2015), "On the effect of the built environment and preferences on non-work travel: Evidence from Japan", *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 15 (1), 51-65.
- [24] SCHWANEN T., AND MOKHTARIAN P.L. (2005), "What affects commute mode choice: neighborhood physical structure or preferences toward neighborhoods?", *Journal of Transport Geography*, 13(1), 83-99.
- [25] SCHWANEN T., and MOKHTARIAN P. L. (2005), "What if you live in the wrong neighborhood? The impact of residential neighborhood type dissonance on distance traveled", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10(2), 127-151.
- [26] SOHN J. (2005), "Are commuting patterns a good indicator of urban spatial structure?", *Journal of Transport Geography*, 13 (4). 306-317.
- [27] TRAVISI C.M., CAMAGNI R., NIJKAMP P. (2010), "Impacts of urban sprawl and commuting: a modelling study for Italy", *Journal of Transport Geography*, 18, 382-392.
- [28] VANDERSMISSEN M.H., VILLENEUVE P., and THÉRIAULT M. (2003), "Analyzing changes in urban form and commuting time", *The Professional Geographer*, 55:4, 446-463.
- [29] ZEGRAS C. (2010), "Neighborhoods, street, and nonmotorized travel: evidence from baby boomers living in age-restricted active adults' communities", *Transportation Research Board*, 10-1406.
- [30] ZHANG L., HONG J.H., NASRI A. and SHEN Q. (2012), "How built environment affects travel behavior: A comparative analysis of the connections between land use and vehicle miles traveled in US cities", *Journal of transport and land use*, 5(3), 40-52.
- [31] ZOLNIK E.J. (2011), "The effect of sprawl on private-vehicle commuting outcomes", *Environment and Planning A*, 43, 1875-1893.

ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

ISOTRACK, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.**

dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:

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

Vi aspettiamo presso:
HALL 2 - Stand 691

EXPO Ferroviaria 2017

dal 3 al 5 ottobre 2017

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

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

ISOIL
INDUSTRIA

Le soluzioni che contano



Rincalzatura scambi semplificata

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



Sistemi innovativi completi per l'infrastruttura ferroviaria moderna

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

voestalpine VAE GmbH
www.voestalpine.com/vae/en

voestalpine Schienen GmbH
www.voestalpine.com/schienen/en

CONTATTO:
voestalpine VAE Italia srl
via Alessandria, 91
00198 Roma
T.: +39 06 84 24 11 06
F.: +39 06 96 03 78 69
E-mail: vaeitalia@voestalpine.com

voestalpine

ONE STEP AHEAD.



Accessibilità ferroviaria al nuovo stadio di Roma

Rail accessibility to a planned new soccer stadium in Rome

Dott. Ing. Giuseppe LOPRENCEPE^(*)
Dott. Ing. Marco MORETTI^(**)
Dott. Ing. Laura MORETTI^(*)
Prof. Ing. Stefano RICCI^(*)

Sommario – Un nuovo stadio di calcio per la società A.S. Roma è stato progettato, in anni recenti, nell'area di Tor di Valle, quartiere a sud-ovest di Roma. L'impianto sportivo sorgerà sulla sponda sinistra del Tevere, in un'area non direttamente servita dall'attuale sistema di trasporto pubblico. La rete di trasporto dovrà dunque essere adeguata: il presente studio esamina e compara alcune soluzioni trasportistiche che possono essere implementate per migliorare i collegamenti nell'area interessata. Gli autori hanno elaborato quattro alternative con l'obiettivo di favorire lo scambio tra le esistenti linee su ferro: la metropolitana B-B1, la ferrovia urbana Roma-Lido di Ostia e la ferrovia FR1 Fiumicino-Roma. Per ogni scenario, sono state condotte analisi di fattibilità trasportistica ed economica. Metodi di analisi trasportistica sono stati implementati per valutare caratteristiche tecniche e funzionali delle proposte, mentre per l'analisi economica i costi di realizzazione sono stati valutati tenendo conto dell'attuale mercato italiano. I risultati dello studio evidenziano che la soluzione più conservativa tra quelle proposte garantisce i migliori risultati sia tecnici sia economici. Infatti, con il minore tra gli investimenti stimati, si assicura un immediato miglioramento del servizio di trasporto e la possibilità di futura espansione dello stesso.

1. Introduzione

La costruzione di un nuovo stadio di calcio con capacità massima 60.000 persone nella zona sud-ovest della città di Roma cambierà inevitabilmente la domanda di traffico da e verso l'area. Sebbene lo stadio insisterà nell'area in cui si trova un ippodromo in disuso, sulla riva sinistra del Tevere, il relativo impatto richiede analisi [5], [12], [13], valutazioni [18], [16] e la conseguente modifi-

Summary - In the last years, a stadium for the soccer team A.S. Roma has been designed in the Tor di Valle neighbourhood, located in the South-Western area of Rome. The planned location is along the Tiber river and is not directly served by the current network of public transportation. The need to improve the surrounding transportation infrastructure motivated the present study. The work examines and compares some track alignment and station location options that could be implemented to improve the accessibility in this area. The authors compare four railway and metro infrastructure alternatives for improving the mass transit lines in that area of the city being currently the existing B-B1 metro line, the Roma-Lido di Ostia urban railway line and the Fiumicino Airport-Rome (FR1) railway line. For each alternative, the feasibility of train operation, investment and operating costs are assessed. The technical and functional characteristics of the proposed infrastructure and train service options have been analysed while the economic impact was assessed using the current Italian costs for construction of rail infrastructures. The results of this study suggest the upgrading of the existing signalling and safety systems of the Roma-Lido di Ostia option as the best one from both the train traffic and economic point of views because it guarantees an immediate improvement of the service at lower cost and it also enables the possibility of an increase of the train frequency in future.

1. Introduction

The plan of construction of a new soccer stadium in the South-Western part of the city of Rome (Italy) will change the traffic demand in this area and will increase the expected traffic flows, since the stadium is designed for a capacity of 60,000 persons. Although the stadium will be

^(*) Sapienza Università di Roma.

^(**) Ex studente Sapienza Università di Roma.

^(*) Sapienza Università di Roma.

^(**) Former student Sapienza University of Rome.

ca dell'attuale rete di trasporto pubblico. Difatti, la costruzione di una struttura destinata a ospitare grandi eventi rende necessario l'adeguamento delle strategie di gestione del trasporto pubblico [23] e la valutazione delle relative conseguenze. La fattibilità di un progetto è strettamente correlata a tali valutazioni [6], [17], visto che il trasporto privato non può assicurare un adeguato livello di servizio in presenza di grandi eventi. Inoltre, le esternalità del trasporto privato, quali inquinamento [14], rumore, vibrazioni [10], [24], congestione del traffico e incidenti [22], [3] non possono essere trascurate. In presenza di un nuovo stadio di calcio, l'uso del trasporto pubblico a discapito del privato motorizzato deve pertanto essere un obiettivo della pianificazione trasportistica a esso correlata. Nel caso specifico, la Giunta del Comune di Roma nel 2014 ha riconosciuto di interesse pubblico il progetto dello stadio a condizione che almeno il 50% degli utenti possano raggiungerlo con mezzi pubblici.

Lo studio presenta l'analisi preliminare infrastrutturale [21] e trasportistica di alternative di trasporto su ferro nell'area sud-ovest di Roma [20], che possano soddisfare l'incremento di domanda di traffico conseguente alla costruzione dell'impianto. L'analisi esamina quattro scenari, che differiscono nella geometria della rete di trasporto su ferro, e usa metodi analitico-combinatori per valutarne le conseguenze trasportistiche (per esempio, il coefficiente di utilizzazione regolare e il coefficiente di utilizzazione totale del sistema). Infine il lavoro presenta i risultati dell'analisi economica condotta coerentemente con le recenti esperienze di costruzione di linee urbane di trasporto su ferro in Italia e in particolare a Roma.

2. Attuali infrastrutture di trasporto su ferro

L'area interessata dalla costruzione del nuovo stadio è attualmente servita da tre linee di trasporto su ferro: la metropolitana B-B1, la ferrovia urbana Roma-Lido e la ferrovia FR1 Roma-Fiumicino. In particolare, le linee B-B1 e Roma-Lido corrono lungo la riva del Tevere dove si trova l'ippodromo, mentre la linea FR1 interessa la riva opposta, dove la stazione più vicina al futuro stadio è Muratella.

La linea B ha 26 stazioni, comprese tra i capolinea Laurentina e Rebibbia lungo la direttrice sud-ovest/nord-est; nella parte a nord ha una diramazione chiamata B1 [2]. Nel suo tronco a sud, la linea è parallela al primo tratto della linea Roma-Lido, che collega la stazione Porta San Paolo a Ostia, municipio litoraneo di Roma (fig. 1). La ferrovia Roma-Lido è lunga 28 km, ha 13 stazioni, 3 delle quali (Porta San Paolo, Basilica San Paolo e EUR Magliana) consentono ai passeggeri uno scambio diretto con la linea B.

Le tre linee di trasporto su ferro convergono a Porta San Paolo, dove in un raggio di 500 m si trovano il capolinea della ferrovia Roma-Lido, la stazione Porta San Paolo della Metro B e la stazione Ostiense della linea FR1.

built near a disused hippodrome, on the left riverside of the Tiber, the potential impact in the area requires different analyses [5], [12], [13], different evaluation [18], [16] and subsequent adaptation of the current public transport network capacity. Indeed, the construction of large event venues makes it necessary to reshape the transportation demand management strategies [23] and to evaluate the corresponding economic and transportation consequences. Transportation accessibility and related costs should be examined when new sport infrastructures are considered, because these criteria influence the feasibility of a project [6], [17]. Private transport by cars cannot ensure a good level of service, also due to its externalities as pollution [14], noise, congestion and accidents [22], [3]. Therefore, the use of public transportation and the discouragement of private motorized transportation should be implemented when analysing the transportation-related consequence of the construction of a new building like soccer stadium. In this case, in 2014 the Municipal Council of Rome recognized as a public interest the stadium project on condition that at least 50% of the users may reach it by mean public transport.

This study focuses on the preliminary analysis of infrastructural [21] and operational solutions of rail lines in the South-West of Rome [20] to provide alternatives to manage the consequences of the increase demand caused by the construction of the stadium. The analysis examines four geometric and technical alternatives, which differ in their final layout, and it uses analytical-combinatorial methods to evaluate the corresponding transportation consequences (e.g. the coefficient of regular utilization and the coefficient of total utilization of the system). Finally, the work presents and discusses the results of an economic analysis conducted for each solution, considering the recent experience gained in Italy and especially in Rome about construction of rail transportation lines.

2. Current Transportation Infrastructures in the area of interest

The area involved in the construction of the new stadium is currently served by three rail transport lines: B-B1 metro line, Roma-Lido urban railway and FR1 railway Roma-Fiumicino Airport. Particularly, B-B1 and Roma-Lido lines pass by the Tiber riverside where the stadium will be located, while FR1 line passes on the opposite side of the river and its closest station is Muratella.

Line B has a total of 26 stations along the South-West to North-East direction, from Laurentina to Rebibbia terminuses. The Northern section of this line has a bifurcation called B1 [2]. In its Southern part, the line runs parallel to the first part of Roma-Lido line, which links Porta San Paolo to the district of Ostia, a Rome's seaside neighbourhood (fig. 1). The Roma-Lido line is 28 km long and it serves 13 stations, 3 of them (Porta San Paolo, Basilica San Paolo and EUR Magliana) allowing direct exchange with Metro B.



Fig. 1 - Tracciati del trasporto pubblico su ferro nell'area di studio.
 Fig. 1 - Map of urban railway Roma-Lido, railway FR1 and subway Line B involved in the study.

Lungo la linea B-B1, le sezioni di blocco sono lunghe in media 240 m, con lunghezza compresa tra 172 e 326 m. Dopo la stazione di EUR Magliana, un sistema di diramazioni collega la linea al deposito Officine Magliana e sarà utilizzato in alcune delle alternative proposte. Sulla Roma-Lido, le sezioni di blocco sono lunghe in media 890 m, con lunghezza compresa tra 301 e 1348 m.

I convogli considerati nello studio, sia per la Metro B sia per la Roma-Lido, sono prodotti da CAF (modello S300). Ciascuno è lungo 108 m e ha capacità di trasporto di 1.212 persone. Alcune caratteristiche dinamiche degli stessi sono elencate in tabella 1, mentre la fig. 2 ne presenta le curve caratteristiche di trazione e frenatura.

3. Scenari esaminati

La fig. 3 rappresenta in maniera schematica (non in scala) i quattro scenari esaminati.

Nelle piante, le linee tratteggiate rappresentano binari di nuova costruzione. Nei quattro scenari proposti è inoltre prevista la costruzione di un ponte pedonale per consentire lo scavalco delle strade di scorrimento Via

All these rail lines converge to Porta San Paolo, where the terminus of Roma-Lido line, a station of Metro B (Porta San Paolo) and a station of FR1 (Ostiense) are located within a 500 m large area.

In Metro B-B1, the average block length in the area is 240 m, ranging from 172 to 326 m. After the EUR Magliana station a junction is linking the line to Officine Magliana depot and maintenance centre. This junction will be used in some of the proposed alternatives. In Roma-Lido railway, the average block length is 890 m, ranging from 301 to 1348 m.

Rolling stock considered in the analysis, both for Metro B and Roma-Lido, is produced by CAF (model S300). Each convoy is 108 m long and has a maximum carrying capacity of 1,212 people. Some operational characteristics of the convoys are listed in table 1, while fig. 2 shows the typical traction and braking efforts curve of these vehicles.

3. Considered alternatives

Fig. 3 (not in scale) represents the schemes for the four alternatives analysed.

TABELLA 1 – TABLE 1

Caratteristiche dinamiche operative dei treni
Dynamic operation characteristics of convoys

Caratteristica Characteristic	Valore Value	Unità Unit
Massa a pieno carico Full load mass	266.000	kg
Massima accelerazione Maximum acceleration	1,0	m/s ²
Massima decelerazione Ordinary deceleration	1,1	m/s ²
Massima velocità di marcia Maximum current speed	80	km/h

Ostiense e Via del Mare, che separano la Roma-Lido dal futuro stadio.

Lo Scenario A sposta il capolinea della Roma-Lido da Porta San Paolo a Tor di Valle. Questa alternativa prevede inoltre una diramazione della Metro B-B1 tra EUR Magliana ed EUR Palasport, con la conseguente costruzione di due nuove stazioni: Tor di Valle (di scambio con la Roma-Lido) e Muratella (di scambio con la FR1). Il nuovo tracciato della linea B userà il tracciato dell'attuale Roma-Lido da EUR Magliana a Tor di Valle. Le stazioni Tor di Valle (Roma-Lido) e Muratella (Metro B) saranno di nuova costruzione, mentre l'attuale stazione di Tor di Valle verrà adattata per le esigenze della Metro B.

Lo Scenario B non modifica il tracciato della Roma-Lido. È prevista una diramazione della Metro B tra EUR Magliana ed EUR Palasport, con la conseguente costruzione di due nuove stazioni: Tor di Valle (di scambio con la Roma-Lido) e Muratella (di scambio con la FR1). Le stazioni Tor di Valle (Roma-Lido) e Muratella (Metro B) saranno di nuova costruzione.

Lo Scenario C non modifica il tracciato della Roma-Lido. Questa alternativa prevede lo sfiocamento della Metro B tra EUR Magliana ed EUR Palasport fino a Muratella (di scambio con la FR1). In questo caso, la stazio-

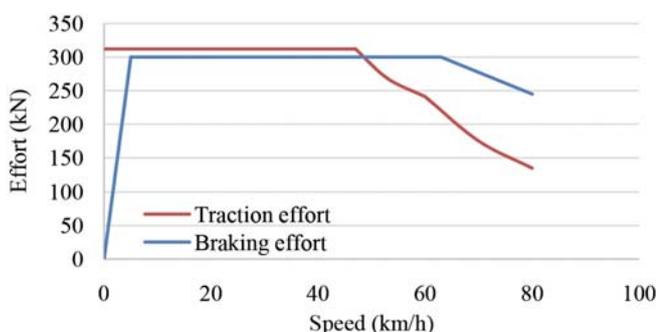


Fig. 2 - Curve di trazione e frenatura per i convogli considerati.

Fig. 2 - Traction and braking effort curves for the considered convoys.

In these drawings, the dashed lines represent new rail construction. For the concerned alternatives, the construction of a footbridge has also been considered, since it would permit to cross the existing parallel high traffic roads Via Ostiense and Via del Mare, which represent a physical separation between the present Roma-Lido line and the future stadium.

Alternative A moves the terminus of the Roma-Lido from Porta San Paolo to Tor di Valle station. Besides, this alternative includes a bifurcation of Metro B-B1, between EUR Magliana and EUR Palasport, with a branch line with two new stations: Tor di Valle (interconnection with Roma-Lido) and Muratella (interconnection with FR1). The new proposed branches of line B use the track of the current Roma-Lido from EUR Magliana to Tor di Valle stations. The stations Tor di Valle (Roma-Lido) and Muratella (Metro B) would be newly built, while the current Tor di Valle station would be adapted to be used by Metro B.

Alternative B does not change the route of the Roma-Lido line. In this case, however, there is a Metro B new branch between EUR Magliana and EUR Palasport stations with two stations: Tor di Valle (interconnection with Roma-Lido) and Muratella (interconnection with FR1). Under this condition, the Tor di Valle (Roma-Lido) and Muratella stations would be newly built.

Alternative C does not change the current route of the Roma-Lido line. This proposal includes a new branch of Metro B starting between EUR Magliana and EUR Palasport stations towards Muratella (interconnection with FR1). In this case, the Tor di Valle station would be modified and the Muratella (Metro B) station would be newly built.

Finally, Alternative D consists of changing the Roma-Lido signalling into a metro line, with an upgraded signalling system, to serve the new stadium by means of existing Tor di Valle station.

For each analysed alternative, some preliminary assessments were conducted to verify the feasibility of the horizontal and vertical alignment of the different track connection alternatives with respect to track radii, gradients, switches, and speed limits.

4. Methodology for capacity assessment

The combinatorial method proposed by POTTHOFF [19] and later specialised and extensively applied [8] [9] was used for the calculation of the carrying capacity of various options. For each hypothesis, the layout, the positions of signals and switches were considered to compile the following matrices:

- Routes matrix (or compatibility matrix C): every row and column of C represents a route, and each c_{ij} element represents the compatibility/incompatibility conditions between the route on row i and the route on column j among those explained in fig. 4. Cases "γ" (com-

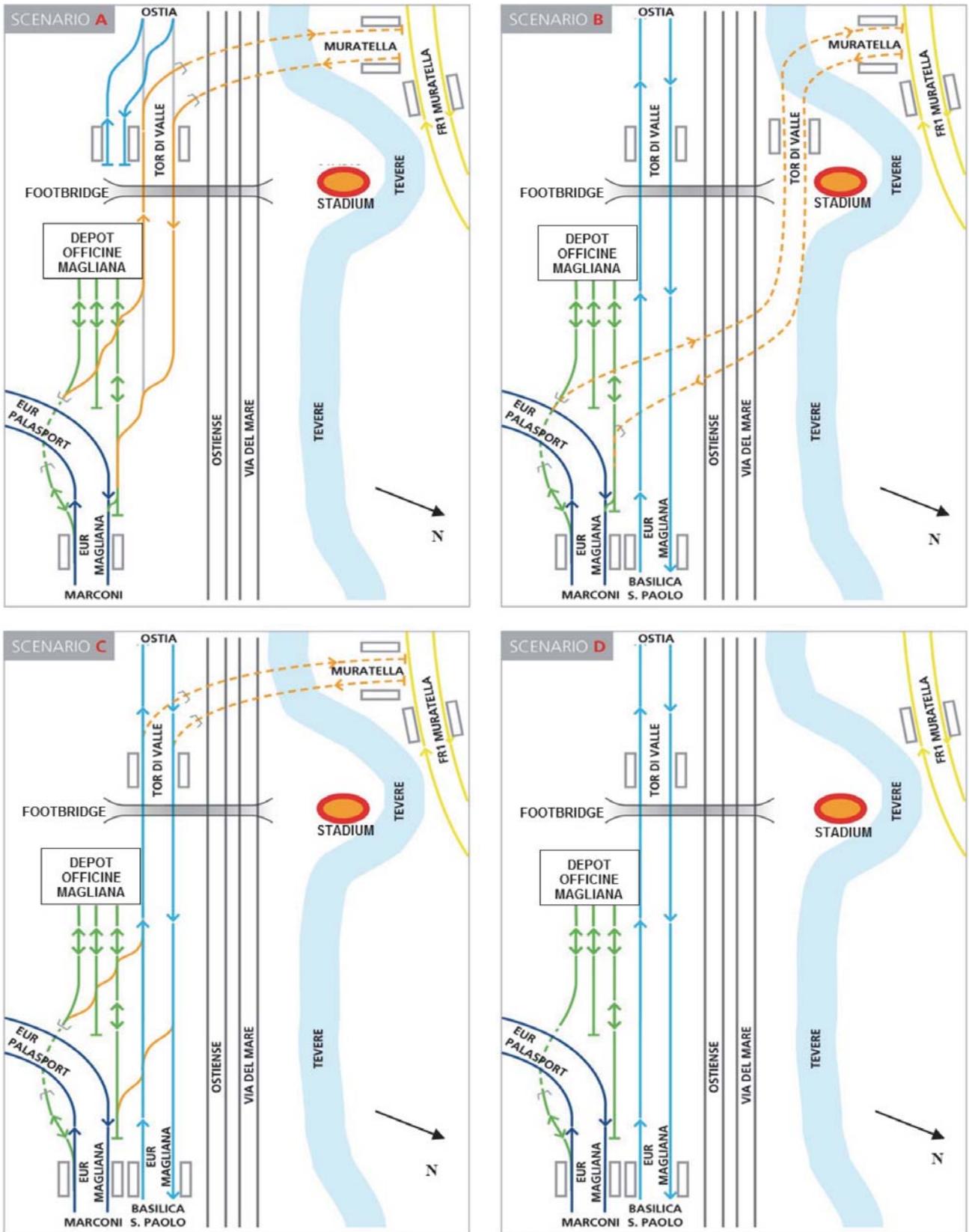


Fig. 3 - Pianta schematica dei quattro scenari.
 Fig. 3 - Schematic layout of the four alternatives.

ne di Tor di Valle sarà modificata e la stazione di Mura-tella (della Metro B) sarà di nuova costruzione.

Infine lo *Scenario D* prevede un ammodernamento del sistema di segnalamento della Roma-Lido, in modo che possa garantire un servizio di metropolitana e collegare il nuovo stadio attraverso la fermata di Tor di Valle.

Per ciascuno scenario, sono state condotte alcune va-lutazioni preliminari per verificare la fattibilità delle so-luzioni di tracciato proposte sia dal punto di vista plani-metrico che altimetrico con riferimento ai valori dei raggi e delle pendenze longitudinali, agli scambi e alle velocità limite.

4. Metodologia per il calcolo della capacità di trasporto

Il metodo combinatorio proposto da POTTHOFF [19] e più tardi perfezionato e ampiamente applicato [8], [9] è stato implementato per il calcolo della capacità di trasporto degli scenari, considerandone il layout, la posizio-ne dei segnali e degli scambi. L'analisi ha richiesto la compilazione delle matrici:

- matrice degli itinerari (o matrice di compatibilità C): ciascuna riga e colonna di C rappresenta un itinerario e ciascun elemento $c_{i,j}$ rappresenta le condizioni di compatibilità/incompatibilità tra l'itinerario i e l'itine-rario j secondo le condizioni riportate in fig. 4. I casi "γ" (compatibile), "α" e "σ" non possono generare ritardo;
- matrice dei tempi di interdizione (I): questa riporta i tempi di occupazione t_{ij} da parte dell'itinerario i ri-spetto a j , che variano da 0 (per itinerari compatibili) al totale dell'occupazione;
- matrice dei treni (T): ciascun elemento è il prodotto tra il numero di treni che percorrono l'itinerario i e il numero di treni che percorrono l'itinerario j , rispetti-vamente n_i e n_j ;
- matrice treni-tempi (TT): è il prodotto tra la matrice dei tempi di interdizione I e la matrice dei treni T ;
- matrice dei ritardi (D): ciascun elemento R_{ij} rappre-senta il ritardo causato dall'itinerario i sull'itinerario j .

Il metodo consente il calcolo, per un tempo di riferi-mento T e per un nodo critico, del numero di movimenti (N), del numero di itinerari compatibili (n_m), del tempo medio di occupazione del nodo (t_m) e del tempo complessi-vo di ritardo (ΣR) dovuto alle incompatibilità [11] [15]. Il metodo prevede che la probabilità di arrivo di un treno sia costante nel periodo T : ne consegue che il traffico in un nodo è conseguenza di N/n_m eventi e il tempo totale di occupazione B è (1):

$$B = \frac{N}{n_m} \cdot t_m \quad (1)$$

patibile), "α" and "σ" cannot generate waiting time be-cause they involve the operation of a single train;

- *Interdiction time matrix (I):* this matrix contains infor-mation about how route i restrains route j for a period of time t_{ij} variable from zero (for compatible routes) to the total occupation time;
- *Trains matrix (T):* each element represents the number of trains which pass along the routes i and j , respective-ly n_i and n_j ;
- *Trains-times matrix (TT):* this matrix is the result of the product between matrices I and T ;
- *Waiting time matrix (D):* each element R_{ij} represents the waiting time caused by route i on route j .

The method permits to calculate, for a reference time T and a critical node, the total number (N) of train move-ments, the average number of compatible routes (n_m), the average occupation time for the whole node (t_m) and the overall waiting time (ΣR) due to incompatibilities [11] [15]. It is in first instance assumed that the probability of arrival of a train-during the period T is constant. Therefore, the traffic in the node is as a sequence of N/n_m events and the total track occupation time B of any node is (1):

$$B = \frac{N}{n_m} \cdot t_m \quad (1)$$

Besides, the incompatibilities prevent the operation in the node for a time D , defined as (2):

$$D = \frac{\Sigma R}{n_m} \quad (2)$$

The condition to be verified in the node is (3):

$$T \geq B + D = \frac{N}{n_m} \cdot t_m + \frac{\Sigma R}{n_m} \quad (3)$$

The empirical equations suggested in [18] permit to de-termine the number of compatible routes n_m (4) and the av-erage time of occupation of the node t_m (5):

$$n_m = \frac{N^2}{\Sigma_i n_i \cdot n_j} \quad (4)$$

$$t_m = \frac{\Sigma_i n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}^2}{2T} \quad (5)$$

where:

- n_i and n_j are the number of train movements along the routes i and j (i.e. the number of movements for each route is derived from the scheduled train operation dur-ing the reference time T);
- t_{ij} is the interdiction time of route i versus route j (i.e. the period during which the route i prevents the use of route j calculated according to the dynamic characteris-

Le incompatibilità impediscono i movimenti nel nodo per un tempo D , definito come (2):

$$D = \frac{\sum R}{n_m} \quad (2)$$

La condizione di verifica del nodo è perciò (3):

$$T \geq B + D = \frac{N}{n_m} \cdot t_m + \frac{\sum R}{n_m} \quad (3)$$

Le equazioni empiriche formulate in [18] permettono di calcolare il numero di itinerari compatibili n_m (4) e il tempo medio di occupazione del nodo t_m (5):

$$n_m = \frac{N^2}{\sum_i n_i \cdot n_j} \quad (4)$$

$$t_m = \frac{\sum_i n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}^2}{2T} \quad (5)$$

ove:

- n_i e n_j sono i numeri di treni sugli itinerari i e j (ovvero il numero di movimenti di ciascun itinerario calcolato secondo le operazioni programmate nel tempo di riferimento T);
- t_{ij} è il tempo di interdizione dell'itinerario i rispetto all'itinerario j (ovvero il tempo per il quale un treno sull'itinerario i impedisce la circolazione sull'itinerario j calcolato in funzione delle caratteristiche dinamiche del treno elencate in tabella 1 e le leggi del moto). In particolare, i tempi di interdizione sono stati calcolati applicando le leggi del moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato, tenendo conto della velocità operativa dei treni in marcia su curve planimetriche e scambi, nonché nelle fasi di ingresso e uscita dalle stazioni.

Le sommatorie al denominatore di (4) e al numeratore di (5) comprendono tutte le combinazioni di itinerari incompatibili.

Il ritardo atteso R_{ij} indotto da ciascuna incompatibilità è dato da (6) [15] e il ritardo complessivo di un nodo $\sum R$ è dato da (7):

$$R_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}^2}{2T} \quad (6)$$

$$\sum R = \sum_L R_{ij} \quad (7)$$

ove L è l'insieme delle coppie di itinerari incompatibili con esclusione delle incompatibilità di tipo "α" e "σ" (fig. 4).

Ne consegue che la condizione di verifica è (8):

$$T \geq \frac{\sum_i n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}}{N} + \frac{\sum_L R_{ij} \cdot \sum_i n_i \cdot n_j}{N^2} \quad (8)$$

tics of train listed in table 1 and the laws of motion). Particularly, the interdiction times have been calculated according to the law of uniform motion and constant acceleration motion, taking into account the speed of train when operating through switches and curves, and braking/accelerating before/after the station platforms.

The sums in the denominator of (4) and numerator of (5) include the set of all incompatible routes.

The waiting time R_{ij} induced by each incompatibility is given by (6) [15] and the overall waiting time of a node $\sum R$ is given by (7):

$$R_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}^2}{2T} \quad (6)$$

$$\sum R = \sum_L R_{ij} \quad (7)$$

where L is the set of pairs of incompatible routes, except for the "α" and "σ" incompatibility cases (fig. 4).

Therefore, the general condition to be verified is (8):

$$T \geq \frac{\sum_i n_i \cdot n_j \cdot t_{ij}}{N} + \frac{\sum_L R_{ij} \cdot \sum_i n_i \cdot n_j}{N^2} \quad (8)$$

Finally, the result of the analysis consists of the coefficients of regular utilization U_R (9) and total utilization U_T

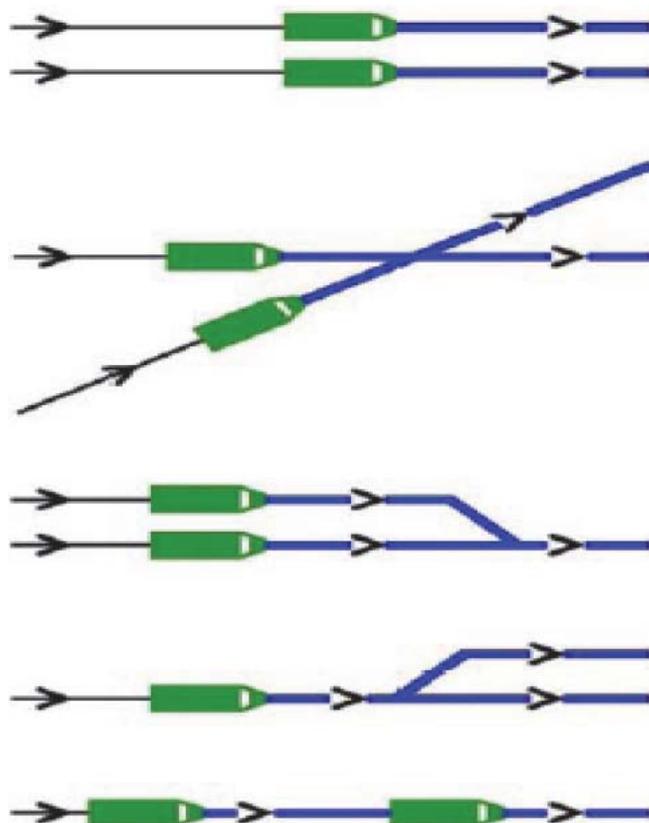


Fig. 4 - Compatibilità e incompatibilità tra itinerari.
Fig. 4 - Compatibility and incompatibility between routes.

Infine, il risultato dell'analisi è sintetizzato dal coefficiente di utilizzazione regolare U_R (9) e dal coefficiente di utilizzazione totale U_T (10), che hanno permesso il confronto delle alternative:

$$U_R = \frac{B}{T} \quad (9)$$

$$U_T = \frac{B+D}{T} \quad (10)$$

La fig. 5 riporta il diagramma di flusso del metodo di verifica della capacità di circolazione esposto.

La procedura di calcolo esposta è stata utilizzata per calcolare la capacità di trasporto di ciascuno scenario. I coefficienti U_R and U_T sono stati considerati come parametri di valutazione per quantificare i margini di miglioramento del sistema.

5. Analisi economica

L'analisi economica degli scenari esaminati è stata condotta sulla base dei costi di costruzione di metropolitane in Italia, in particolare la Roma-Lido (nuova stazione di Acilia sud in costruzione), linea B1 (in esercizio) e la linea C (in parte in esercizio, in parte in costruzione) a Roma [1], [7], [4].

La tabella 2 elenca i costi delle voci di spesa considerate.

6. Analisi degli scenari

6.1. Scenario A

La fig. 6 presenta il layout dello Scenario A. Questo prevede la costruzione di 2.000 m di tracciato in superficie e 5.500 m di tracciato in sotterraneo. Nel tratto Magliana-Tor di Valle saranno presenti 24 sezioni di blocco lunghe 300 m. L'attuale stazione Tor di Valle della Roma-Lido sarà adeguata e integrata alla Metro B, mentre la stazione Tor di Valle a servizio della Roma-Lido sarà di nuova costruzione. Lungo il tratto Tor di Valle-Muratella saranno presenti 24 sezioni di blocco lunghe 300 m.

Nella stazione Magliana della Metro B, si assume un arrivo ogni 140 s nelle ore di punta, il passaggio di treni sul tronco da e per Muratella avverrà ogni 420 s, mentre lo stesso da e per Laurentina avverrà ogni 210 s. La linea B avrà pertanto una capacità di trasporto pari a 9.696 passeggeri/h da

(10), which are compared with regard to the differences between the infrastructure alternatives:

$$U_R = \frac{B}{T} \quad (9)$$

$$U_T = \frac{B+D}{T} \quad (10)$$

The flow chart in fig. 5 shows the exposed methodology the steps.

The proposed procedure is herein used to calculate the carrying capacity for each analysed option. It should be pointed out that the selected coefficients U_R and U_T are considered as objective parameters that indicate remaining time margins of track occupation.

5. Input for economic assessment

Economic assessment of the unit investment and operating costs for each option are conducted using informa-

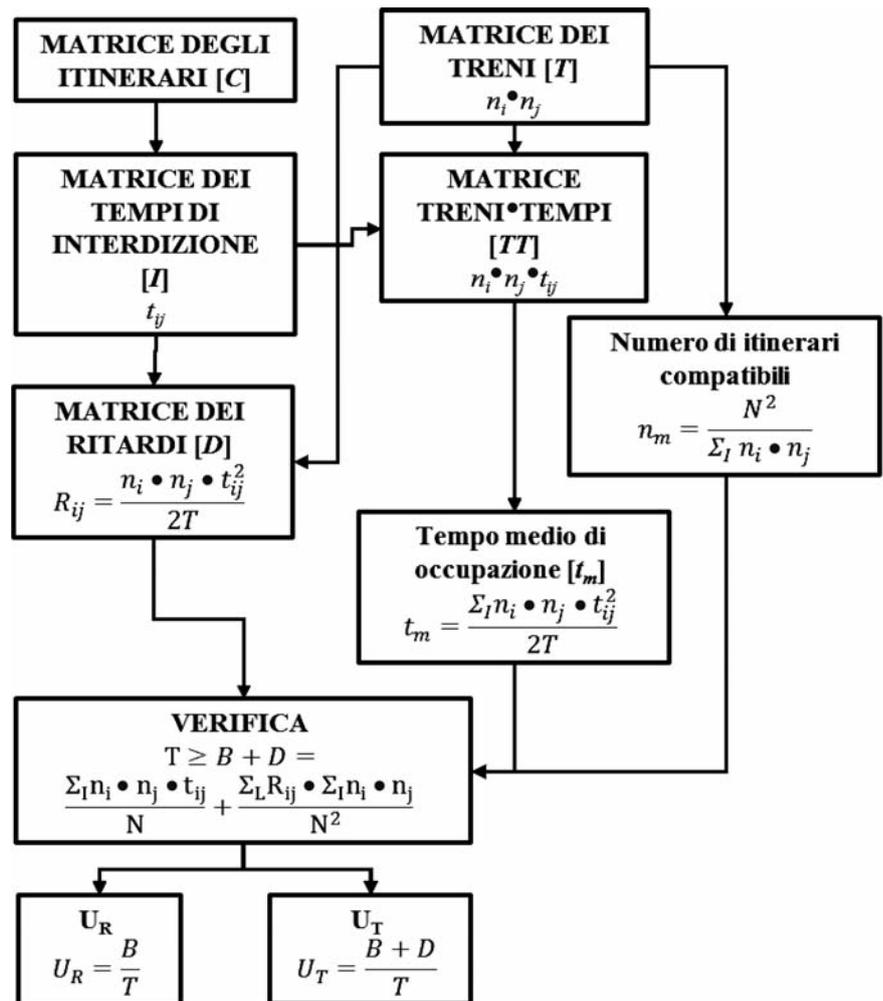


Fig. 5 - Diagramma di flusso del metodo di verifica della capacità di circolazione. Fig. 5 - Flow chart of the methodology.

TABELLA 2 – TABLE 2

Costi unitari di costruzione
Unit construction costs

Voce di costo Type of work	Costo Cost	Unità Unit
Costruzione del corpo ferroviario e segnalamento Railroad and signalling construction	3.200.000	€/km
Acquisto di 1 treno Train	8.000.000	€
Costi operativi di Tunnel Boring Machine (TBM) Operating costs of Tunnel Boring Machine (TBM)	16.600.000	€/km
Montaggio/smontaggio di TBM Assembly/Disassembly of TBM	8.000.000	€
Costruzione di una nuova stazione in sotterraneo Construction of a new station (underground)	75.000.000	€
Costruzione di una nuova stazione in superficie Construction of a new station (on ground)	10.500.000	€
Adeguamento di stazione esistente Rehabilitation of a current urban railway station	3.900.000	€
Segnalamento con Cityflo 650 ATC Signalling with Cityflo 650 ATC	1.300.000	€/km
Costruzione di sovrappasso pedonale Footbridge construction	2.000.000	€

e verso Tor di Valle e 19.392 passeggeri/h sul tratto compreso tra Laurentina e EUR Magliana. Le frequenze assunte richiedono l'acquisto di 10 nuovi treni. La tabella 3 rappresenta la matrice degli itinerari C dello Scenario A.

Il layout di fig. 6 permette di considerare gli itinerari del nodo L indipendenti da quelli del nodo H. L'analisi di

tion on the costs of similar metro systems in Italy, with particular reference to Roma-Lido (new Acilia sud station under construction), line B1 (in operation) and line C (partially in operation and still under construction) in Rome [1] [7] [4].

Table 2 lists the types of works and their corresponding costs.

6. Analysis of infrastructure alternatives

6.1. Alternative A

Fig. 6 presents the layout of Alternative A. It implies the construction of 2,000 m of an on-ground new track and 5,500 m of an underground new track. The track Magliana-Tor di Valle will be provided of 24 block sections 300 m long. The Tor di Valle station of the current Roma-Lido line would be rehabilitated and used as part of line B, while the Tor di Valle station of the future

Roma-Lido line would be newly constructed. The track Tor di Valle-Muratella would be provided of 24 block sections 300 m long.

In the Magliana station of Metro B, it is assumed a headway of 140 s during the peak period. Also, it is assumed that the headway of trains from and to the Muratel-

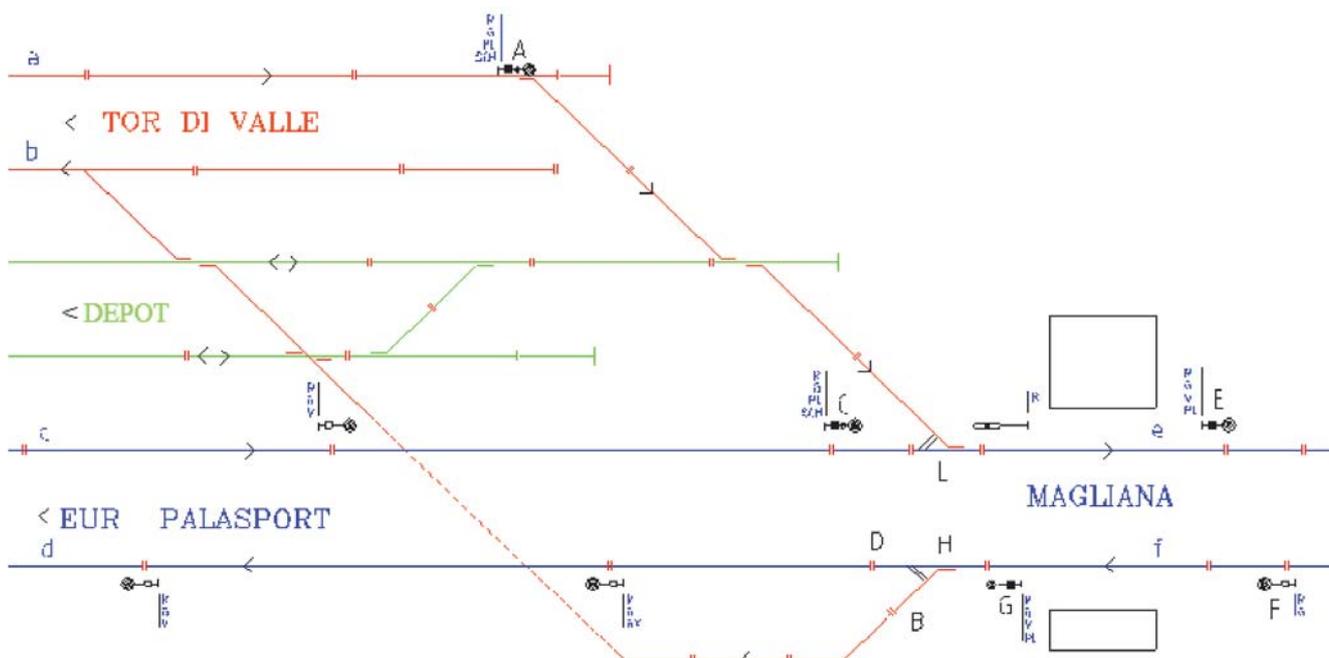


Fig. 6 - Schema topologico - Scenario A.
Fig. 6 - Topological scheme - Alternative A.

TABELLA 3 – TABLE 3

Matrice degli itinerari C - Scenario A
Routes matrix C - Alternative A

	a-e	f-b	c-e	f-d
a-e	α	γ	ζ	γ
f-b		α	γ	σ
c-e			α	γ
f-d				α

trasporto dello Scenario A si riduce pertanto all'analisi dei nodi L e H e delle relative coppie di itinerari, ovvero rispettivamente a-e e c-e, e f-b e f-d.

Per ciascuna coppia di itinerari il tempo di interdizione t_{ij} è la somma dei tempi:

t_{30} : tempo trascorso dal convoglio in moto a velocità pari a 30 km/h (moto rettilineo uniforme);

t_f : tempo trascorso dal convoglio in fase di frenatura (moto rettilineo uniformemente decelerato);

t_s : tempo di fermata per la salita e discesa dei passeggeri, assunto pari a 20 s;

t_{acc} : tempo trascorso dal convoglio in fase di accelerazione (moto rettilineo uniformemente accelerato);

t_{80} : tempo trascorso dal convoglio in moto a velocità pari a 80 km/h (moto rettilineo uniforme).

Si riportano a titolo di esempio i calcoli per i tempi di interdizione degli itinerari a-e con se stesso e f-b con se stesso:

- a-e con se stesso (nodo L): il tempo di interdizione t_{ij} è il tempo che intercorre (11) tra il superamento da parte della testa del convoglio del segnale in A e il superamento da parte della coda del segnale posto in E (fig. 6):

$$t_{a-e/a-e} = t_{30} + t_f + t_s + t_{acc} = 74s \quad (11)$$

- f-b con se stesso (nodo H): il tempo di interdizione t_{ij} è il tempo che intercorre (12) tra il superamento da parte della testa del convoglio del segnale in F e il superamento da parte della coda del segnale posto in G (Fi):

$$t_{f-b/f-b} = t_f + t_s + t_{acc} + t_{30} = 61s \quad (12)$$

La tabella 4 riporta gli elementi t_{ij} della matrice I espressi in secondi.

Coerentemente con le frequenze di passaggio assunte, per ciascuna coppia di itinerari i e j , è stato calcolato il numero di treni (rispettivamente n_i e n_j) in transito durante il periodo di riferimento T assunto pari a 60 minuti (tabella 5).

Per ciascun nodo il prodotto tra la matrice I (tabella 4) e la matrice T (tabella 5) restituisce la matrice tempi-treni TT (tabella 6).

TABELLA 4 – TABLE 4

Matrice dei tempi di interdizione I dei nodi L e H
Scenario A [s]

Interdiction time matrix I of nodes L and H – Alternative A [s]

	Nodo L - Node L		Nodo H - Node H		
	a-e	c-e		f-b	f-d
a-e	74	74	f-b	61	62
c-e	59	59	f-d	57	57

la branch is 420 s and that the headway of trains from and to Laurentina terminus is 210 s. Line B will have the capacity to transport 9,696 passengers/h to and from Tor di Valle station and 19,392 passengers/h along the route between Laurentina and EUR Magliana stations. The defined frequencies and their corresponding scheduled operation require the purchase of 10 new trains. Table 3 shows the routes matrix C of Alternative A.

The layout in fig. 6 permits to consider the routes passing through node L as independent upon those intersecting the node H. Therefore, the transportation analysis of Alternative A is reduced to the analysis of nodes L and H and their couples of routes, i.e. respectively a-e and c-e, and f-b and f-d.

For each couple of routes, the interdiction time is the sum of either all the factors or only part of them:

t_{30} : travel time at the speed of 30 km/h (uniform motion);

t_f : braking time (constant deceleration motion);

t_s : dwelling time of 20 s;

t_{acc} : acceleration time (constant acceleration motion);

t_{80} : travel time at the speed of 80 km/h (uniform motion).

For instance, the calculation of t_{ij} for routes a-e with itself and f-b with itself is:

- a-e with itself (nodo L): the interdiction time t_{ij} is the time (11) from the head of train passes the signal in A until the end of the train passes the signal in E (fig. 6):

$$t_{a-e/a-e} = t_{30} + t_f + t_s + t_{acc} = 74s \quad (11)$$

- f-b with itself (nodo H): the interdiction time t_{ij} is the

TABELLA 5 – TABLE 5

Matrice dei treni T dei nodi L e H - Scenario A
Trains matrix T of nodes L and H - Alternative A

	Nodo L - Node L		Nodo H - Node H		
	a-e	c-e		f-b	f-d
a-e	64	128	f-b	64	128
c-e	128	256	f-d	128	256

TABELLA 6 – TABLE 6

Matrice tempi-treni TT dei nodi L e H - Scenario A
Trains-times matrix TT of nodes L and H - Alternative A

Nodo L - Node L		Nodo H - Node H		
	a-e	c-e	f-b	f-d
a-e	79	158	f-b	65
c-e	126	252	f-d	73
				146

Attraverso l'Equazione (6), i risultati elencati nelle tabelle 5 e 6 consentono di definire la matrice dei ritardi D , i cui elementi in tabella 7 sono espressi in secondi. I valori pari a zero fanno riferimenti a casi di interdizioni che non generano ritardo.

I risultati dell'analisi trasportistica condotta per i nodi L e H dello Scenario A sono riportati in tabella 8.

I risultati presentati in tabella 8 dimostrano che, per un periodo di riferimento T pari a 60 minuti, il numero complessivo di treni N è 24 per entrambi i nodi, t_m è 64,2 s per il nodo L e 43,2 s per il nodo H . Il ritardo medio R_{ij} è 11 s per il nodo L , mentre è 0 s per il nodo H poiché le incompatibilità non producono ritardo. I coefficienti U_R ottenuti per i nodi L e H sono rispettivamente 0,43 e 0,29, mentre U_T sono rispettivamente 0,47 e 0,29. Il nodo L è utilizzato per il 47% della sua capacità, perciò il segnalamento, la lunghezza delle sezioni di blocco e la sicurezza di circolazione non consentono l'incremento del numero di itinerari. Il nodo H è utilizzato per il 29% della sua capacità, ma viste le caratteristiche del nodo L , non è possibile incrementare il suo numero di circolazioni. La tabella 9 riporta i costi dello Scenario A desunti da quanto riportato in tabella 2: il costo complessivo dello Scenario A è 294,70 M€, con un costo medio di 39,29 M€/km.

6.2. Scenario B

La fig. 7 presenta il layout dello Scenario B, che coincide con quanto presentato per lo Scenario A. Lo Scenario B prevede la costruzione di 12.500 m di tracciato in sotterraneo. Il tronco di binari compreso tra EUR Magliana e Tor di Valle sarà provvisto di 23 sezioni di blocco lunghe 300 m. La stazione di Tor di Valle della Roma-Lido sarà adeguata per consentire lo scambio di passeggeri tra le linee. Lungo il tratto Tor di Valle-Muratella saranno presenti 24 sezioni di blocco lunghe 300 m.

TABELLA 7 – TABLE 7

Matrice dei ritardi D dei nodi L e H - Scenario A [s]
Waiting time matrix D of nodes L and H - Alternative A [s]

Nodo L - Node L		Nodo H - Node H		
	a-e	c-e	f-b	f-d
a-e	0	97	f-b	0
c-e	62	0	f-d	0
				0

time (12) from the head of train passes the signal in F and the end of the train passes the signal in G (fig. 6):

$$t_{f-b/f-b} = t_f + t_s + t_{acc} + t_{30} = 61s \quad (12)$$

Table 4 shows the interdiction time t_{ij} matrix I where elements are expressed in seconds.

According to the assumed frequencies, it is possible to assess, for each couples of routes, the number of trains which pass during the reference time T equal to 60 minutes along the routes i and j , respectively n_i and n_j (table 5).

For each examined node, the product between the matrices listed in table 4 and gives the matrix trains-times TT (table 6).

According to Equation 6, the results listed in table 5 and 6 permit to calculate the waiting time matrix D , where elements are expressed in seconds (table 7). Values equal to 0 refers to routes which do not generate waiting time.

Table 8 lists the results of the analysis conducted for nodes L and H under this alternative.

The results of the analysis presented in table 8 show that, for a reference time T equal to 60 minutes, the total number of routes N is 24 for both nodes, t_m is 64.2 s for node L and 43.2 s for node H . Average R_{ij} is 11 s for node L , while it is 0 s for node H because its incompatibilities do not cause any waiting time. Also, U_R obtained for nodes L and H is respectively the values of 0.43 e 0.29, while U_T is respectively 0.47 and 0.29. Node L is used at 47% of its capacity that means that signalling, length of block sections and safety conditions of the system do not permit to increase the number of routes through this node. Node H is used at 29% of its capacity, but due to the characteristics of node L , it is not possible to increase the number of routes passing through this point. Finally, table 9 shows the costs of Alternative A according to table 2, from where it is possible to observe that the overall cost of Alternative A is 294.70 M€, with an average cost of 39.29 M€/km.

6.2. Alternative B

Fig. 7 presents the layout of Alternative B. As observed in this figure, the signalling layout coincides with the one

TABELLA 8 – TABLE 8

Risultati dello Scenario A
Results of Alternative A

Parametro Parameter	Nodo L Node L	Nodo H Node H
N	24	24
t_m [s]	64,20	43,20
R_{ij} [s]	11,00	0,00
U_R	0,43	0,29
U_T	0,47	0,29

TABELLA 9 – TABLE 9

Costi complessivi - Scenario A
Total costs - Alternative A

Voce di costo Type of work	Costo - Cost [M€]
Costruzione del corpo ferroviario e segnalamento Railroad and signalling construction	115,3
Costruzione di una nuova stazione Tor di Valle (Roma-Lido) Construction of the new Tor di Valle station (Roma-Lido)	10,5
Adeguamento di stazione Tor di Valle (Metro B) Adjustment of Tor di Valle station (Metro B)	3,9
Costruzione di una nuova stazione Muratella (Metro B) Construction of new Muratella station (Metro B)	75,0
Acquisto di 10 nuovi treni 10 new trains	80,0
Costruzione di sovrappasso pedonale Footbridge construction	2,0
Montaggio/smontaggio di TBM Assembly and disassembly of TBM	8,0
Totale Total	294,70

presented for Alternative A. This solution implies the construction of 12,500 m of an underground new track. The EUR Magliana-Tor di Valle track would be provided with 23 block sections that are 300 m long. The Tor di Valle station of the Roma-Lido line would get adapted to permit the interchange between lines. Besides, the Tor di Valle-Muratella track would be provided with 24 block sections 300 m long.

The frequency and their allocation between branches through the Magliana station during peak periods are the same presented for Alternative A. Therefore, the proposed alternative requires the purchase of 10 new trains. Table 10 lists the routes matrix (matrix C) of this solution. The routes in fig. 7 permit to consider independently node L and node H. Therefore, the analysis of Alternative B is again reduced to the

La frequenza e la distribuzione dei treni sui tronchi della Metro B durante il periodo di punta coincideranno con quanto previsto per lo Scenario A, perciò anche lo Scenario B richiederà l'acquisto di 10 nuovi treni. La tabella 10 rappresenta la matrice degli itinerari (C) dello Scenario B.

Gli itinerari in fig. 7 permettono di considerare come indipendenti i nodi L e H. L'analisi di trasporto dello Sce-

analysis of nodes L and H and their corresponding routes, i.e. a-e and c-e, and f-d and f-b. Table 11 shows the interdiction time matrix, in which the data is expressed in seconds.

The procedure exposed for Alternative A has been used to complete the study of Alternative B. The results of the analysis conducted on those two nodes under Alternative B are summarized in table 12.

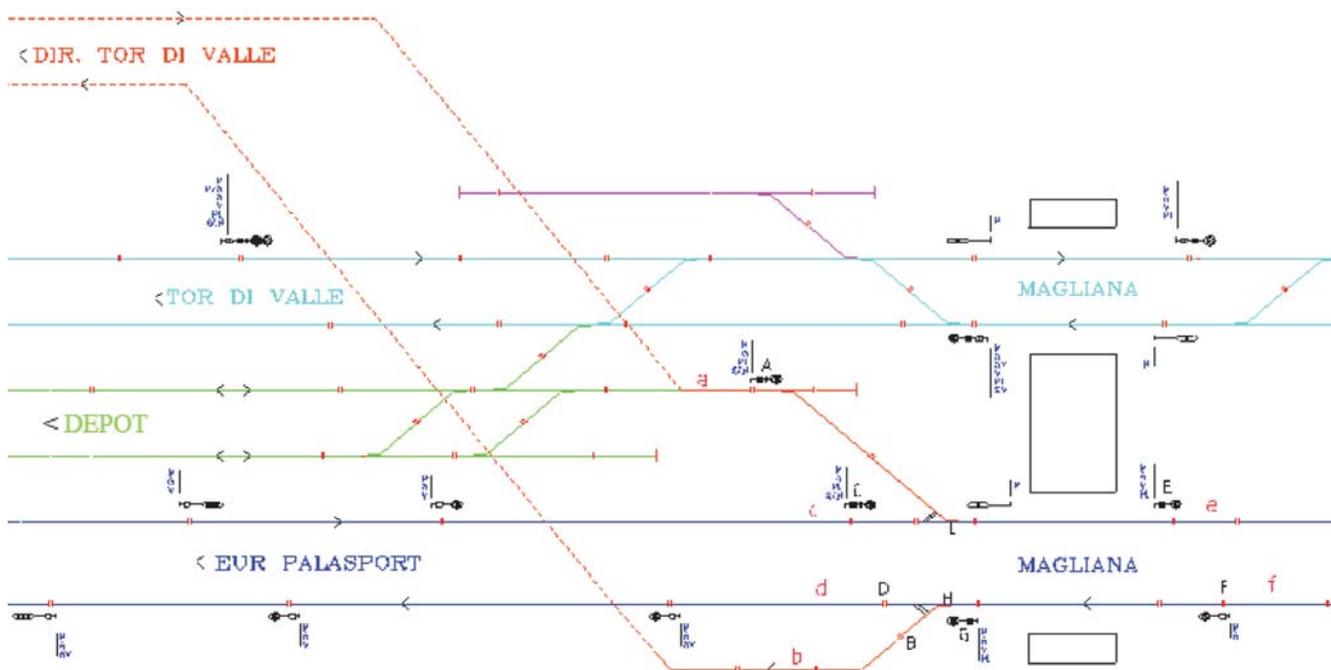


Fig. 7 - Schema topologico - Scenario B.
Fig. 7 - Topological scheme - Alternative B.

nario B si riduce pertanto all'analisi dei nodi *L* e *H* e dei relativi itinerari, ovvero *a-e* e *c-e*, e *f-b* e *f-d*. La tabella 11 riporta gli elementi t_{ij} della matrice *I* espressi in secondi. I risultati dell'analisi condotta sui due nodi nello Scenario B sono riportati in tabella 12.

Il metodo di calcolo esposto per lo Scenario A è stato impiegato nello studio dello Scenario B. I risultati sono riportati in tabella 12.

I risultati presentati in tabella 12 dimostrano che, per un periodo di riferimento *T* pari a 60 minuti, il numero

TABELLA 11 – TABLE 11
Matrice dei tempi di interdizione *I* dei nodi *L* e *H* - Scenario B [s]
Interdiction time matrix I of nodes L and H - Alternative B [s]

Nodo L - Node L			Nodo H - Node H		
	<i>a-e</i>	<i>c-e</i>		<i>f-d</i>	<i>f-b</i>
<i>a-e</i>	67	67	<i>f-d</i>	57	57
<i>c-e</i>	59	59	<i>f-b</i>	64	61

TABELLA 12 – TABLE 12

Risultati dello Scenario B
Results of Alternative B

Parametro <i>Parameter</i>	Nodo L <i>Node L</i>	Nodo H <i>Node H</i>
<i>N</i>	24	24
t_m [s]	61,80	58,80
R_{ij} [s]	9,00	0,00
U_R	0,41	0,39
U_T	0,45	0,39

complessivo di treni *N* è 24 per entrambi i nodi, t_m è 61,8 s per il nodo *L* e 58,8 s per il nodo *H*. Il ritardo medio R_{ij} è 9 s per il nodo *L*, mentre è 0 s per il nodo *H* poiché le incompatibilità non producono ritardo. I coefficienti U_R ottenuti per i nodi *L* e *H* sono rispettivamente 0,41 e 0,39, mentre U_T sono rispettivamente 0,45 e 0,39. Il nodo *L* è utilizzato per il 45% della sua capacità e, in analogia a quanto concluso per lo Scenario A, è difficile incrementare tale valore a causa segnalamento, la lunghezza delle sezioni di blocco e la sicurezza della circolazione. Dal momento che il nodo *H* ha solo interdizioni di tipo “ α ” e “ σ ”, non ci sono ritardi: ciò giustifica il fatto che sia U_R sia U_T abbiano lo stesso valore (39%). Come osservato per il nodo *L*, non è possibile incrementare il numero di circolazioni nel nodo *H*.

TABELLA 10 – TABLE 10
Matrice degli itinerari *C* - Scenario B
Routes matrix C - Alternative B

	<i>a-e</i>	<i>c-e</i>	<i>f-d</i>	<i>f-b</i>
<i>a-e</i>	α	ζ	γ	γ
<i>c-e</i>		α	γ	γ
<i>f-d</i>			α	σ
<i>f-b</i>				α

TABELLA 11 – TABLE 11

As observed in table 12, for a reference time *T* equal to 60 minutes, the total number of routes *N* is 24 for both nodes, t_m is 61.8 s for node *L* and 58.8 s for node *H*. The average value of R_{ij} is 9 s for node *L* and 0 s for node *H*, due to the fact that its incompatibilities do not cause waiting time. U_R of nodes *L* and *H* are 0.41 and 0.39 respectively as well as U_T is 0.45 and 0.39 respectively.

The node *L* is used at 45% of its capacity and, similarly to what was concluded for Alternative A, it is difficult to increase this value due to signalling, length of block sections and the safety of the system.

Since node *H*, only has “ α ” and “ σ ” interdctions, there is not related waiting time; this justifies that both U_R and U_T have the same values (i.e. 39%) but, similarly to what was observed for node *L*, it is not possible to increase the number of routes through it.

Table 13 lists costs of Alternative B according to table 2, from where it is concluded that the overall cost of Alternative B is 491.40 M€, with an average cost of 39.31 M€/km.

TABELLA 13 – TABLE 13

Costi complessivi - Scenario B
Total costs - Alternative B

Voce di costo <i>Type of work</i>	Costo - Cost [M€]
Costruzione del corpo ferroviario e segnalamento <i>Railroad and signalling construction</i>	247,5
Adeguamento di stazione Tor di Valle (Roma-Lido) <i>Adjustment of Tor di Valle station (Roma-Lido)</i>	3,9
Costruzione di una nuova stazione Tor di Valle (Metro B) <i>Construction of the new Tor di Valle station (Line B)</i>	75,0
Costruzione di una nuova stazione Muratella (Metro B) <i>Construction of new Muratella station (Line B)</i>	75,0
Acquisto di 10 nuovi treni <i>10 new trains</i>	80,0
Costruzione di sovrappasso pedonale <i>Footbridge construction</i>	2,0
Montaggio/smontaggio di TBM <i>Assembly and disassembly of TBM</i>	8,0
Totale <i>Total</i>	491,4

La tabella 13 riporta i costi dello Scenario B desunti dalla tabella 2: il costo complessivo dello Scenario B è 491,40 M€, con un costo medio di 39,31 M€/km.

6.3. Scenario C

La fig. 8 presenta il layout complessivo dello Scenario C. Questo prevede la costruzione di 6.000 m di tracciato in sotterraneo. Il tracciato compreso tra EUR Magliana e Tor di Valle sarà provvisto di 24 sezioni di blocco lunghe 300 m. La stazione di Tor di Valle della Roma-Lido sarà adeguata alle nuove esigenze di trasporto, mentre il tronco Tor di Valle-Muratella sarà provvisto di 24 sezioni di blocco lunghe 300 m, come nello Scenario B.

Si assume che nel periodo di picco transiti un treno ogni 140 s attraverso la stazione EUR Magliana della Metro B; si prevede in questo caso un treno da e per Laurentina ogni 210 s. Viste le ipotesi, la linea garantirà una capacità di 20.604 passeggeri/h; lungo la linea Roma-Lido, i treni avranno cadenza ogni 420 s e medesima frequenza avranno i convogli della Metro B che da Magliana saranno diretti a Muratella e viceversa, potendo così soddisfare una domanda di 9.696 pass/h. Nella stazione Tor di Valle si avranno perciò arrivi ogni 210 s. Le frequenze ipotizzate richiedono l'acquisto di 10 treni.

Le tabelle 14 e 15 rappresentano rispettivamente le matrici degli itinerari e dei tempi di interdizione dello Scenario C.

I risultati dell'analisi trasportistica svolta per lo Sce-

6.3. Alternative C

Fig. 8 presents the overall layout of Alternative C. This alternative includes the construction of 6,000 m of an underground new track. Moreover, the track Magliana-Tor di Valle requires 24 block sections 300 m long. Tor di Valle station of the Roma-Lido line would be adapted for new conditions and Tor di Valle-Muratella track would be provided with 24 block sections 300 m long, like for Alternative B.

It is assumed again a train every 140 s during peak periods through EUR Magliana station of Metro B and, in this case, a headway from and to Laurentina terminus of 210 s. On this basis, the line is assumed to have a capacity of 20,604 passengers/h. For the Roma-Lido line, it is assumed a train every 420 s, equal to the headway of Metro B from and to Muratella: this branch of Metro B will ensure a capacity of 9,696 passengers/h. Therefore, trains pass every 210 s through the Tor di Valle station. The assumed frequencies require purchasing 10 new trains.

Table 14 and 15 show respectively the routes and interdiction time matrices of Alternative C.

The procedure exposed for Alternative A has been used to complete the study: the results of the analysis conducted on those two nodes under Alternative C are summarized in table 16. In this table, it is possible to observe that, for a reference time T equal to 60 minutes, N is 96, and t_m is 55.8 s. The coefficient U_R is 0.54, while U_T is 0.62.

These results are very relevant since they suggest that the node capacity is approaching to saturation and, simi-

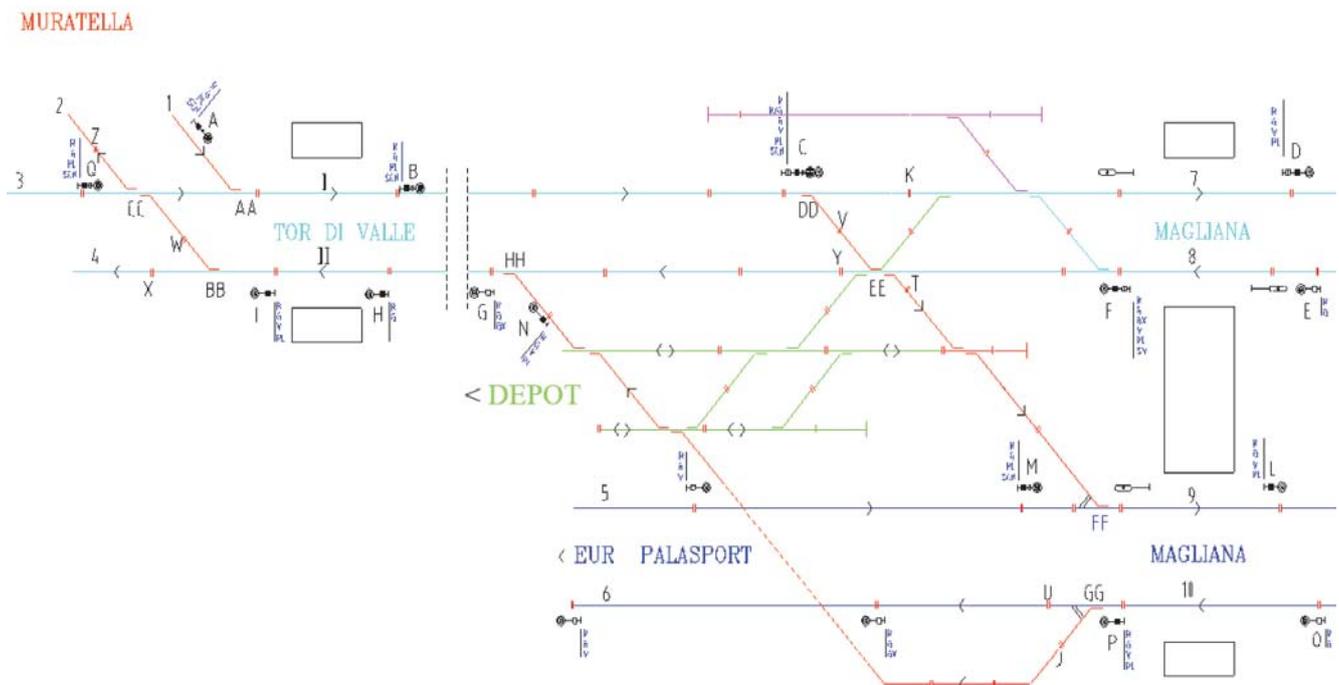


Fig. 8 - Schema topologico - Scenario C.
Fig. 8 - Topological scheme - Alternative C.

TABELLA 14 – TABLE 14

Matrice degli itinerari - Scenario C
Routes matrix - Alternative C

	1-I	3-I	II-2	II-4	8-II	10-II	I-7	I-9	5-9	10-6
1-I	α	ζ	γ	γ	γ	γ			γ	γ
3-I		α	χ	γ	γ	γ			γ	γ
II-2			α	σ			γ	γ	γ	γ
II-4				α			γ	γ	γ	γ
8-II					α	ζ	γ		γ	γ
10-II						α	γ	γ	γ	
I-7							α	σ	γ	γ
I-9								α	ζ	γ
5-9									α	γ
10-6										α

TABELLA 15 – TABLE 15

Matrice dei tempi di interdizione - Scenario C [s]
Interdiction time matrix - Alternative C [s]

	1-I	3-I	II-2	II-4	8-II	10-II	I-7	I-9	5-9	10-6
1-I	59	59					59	59		
3-I	58	58	20				58	58		
II-2		69	60	65	60	60				
II-4			59	57	57	57				
8-II			59	59	58	32		27		
10-II			59	59	12	61				64
I-7	58	58					58	7		
I-9	58	58			38		19	58	98	
5-9								59	59	
10-6						57				57

nario C, ottenuti in modo analogo a quanto fatto per gli Scenari A e B, sono riportati in tabella 16. Per un periodo di riferimento T pari a 60 minuti, N è 96, e t_m è 55,8 s. Il coefficiente U_R è 0,54, mentre U_T è 0,62. I risultati evidenziano che la capacità del nodo è prossima alla saturazione e, come per gli Scenari A e B, è difficile incrementare il numero di circolazioni nel sistema.

La tabella 17 riporta i costi dello Scenario C calcolati secondo quanto riportato in tabella 2: il costo complessivo dello Scenario C è 298,20 M€, con un costo medio di 49,70 M€/km.

6.4. Scenario D

Lo Scenario D è il meno impattante dei quattro proposti, perché non prevede la costruzione di nuovi tracciati ferroviari. Questo prevede l’ammodernamento del sistema di segnalamento lungo l’intera linea Roma-Lido, com-

parly to alternatives A and B, it is difficult to increase the number of routes in the system.

Table 17 lists the costs calculated for this alternative using the data presented in table 2. These results show that the overall cost of Alternative C is 298.20 M€, with an average cost of 49.70 M€/km.

6.4. Alternative D

Alternative D is the less impacting, since it does not provide the construction of any new branch. However, it does consider the consequences of the rehabilitation of existing signalling along all 56 km of Roma-Lido line. In this case, the new block sections are assumed to be 350 m long (instead of 890 m which is the current mean value), as represented in fig. 9.

As regard as the railway rolling stock and signal system considered in the study, the interdiction time t_m of each block section, i.e. the time required to have two free block sections between two consecutive trains, is 72 seconds. During the peak periods, it is assumed that trains pass every 300 s. Therefore 12 trains/hour/direction are expected. The assumed frequencies require purchasing 17 new trains. Table 18 shows the results of the analysis for a reference time T of 60 minutes.

In this case, the values of both U_T and U_R of Roma-Lido are 0.24. The two values are the same because there are

no conflicts and corresponding waiting time due to the configuration of the system.

Table 19 lists the costs calculated for Alternative D that shows that the overall cost of this alternative is 210.80 M€, with an average cost of 3.76 M€/km.

TABELLA 16 – TABLE 16

Risultati dello Scenario C
Results of Alternative C

Parametro Parameter	Valore Value
N	96
t_m [s]	55,80
R_{ij} [s]	5,00
U_R	0,54
U_T	0,62

plessivamente lunga 56 km. Nel presente studio, si assume che le nuove sezioni di blocco siano lunghe 350 m (invece di 890 m, valore medio attuale), come illustrato in fig. 9.

Visti il materiale rotabile e il sistema di segnalamento considerati nello studio, il tempo di interdizione t_m di ciascuna sezione di blocco, ovvero il tempo necessario per avere due sezioni di blocco libere tra due treni, è pari a 72 secondi. Si assume che nel periodo di punta transiti un treno ogni 300 s, perciò sono attesi 12 treni/h in ciascuna direzione. Le frequenze ipotizzate richiedono l'acquisto di 17 treni. La tabella 18 riporta i risultati dell'analisi, riferiti a un tempo T pari a 60 minuti.

In questo caso, sia U_T sia U_R sono 0,24: coincidono perché non sussistono conflitti e dunque ritardi nel sistema configurato.

La tabella 19 riporta i costi di realizzazione dello Scenario D: il costo complessivo dello Scenario C è 210,80 M€, con un costo medio di 3,76 M€/km.

7. Confronto dei risultati ottenuti

I risultati dello studio trasportistico condotto secondo il metodo di Potthoff sono riportati in tabella 20.

Considerando un tempo di riferimento pari a 60 minuti, lo Scenario D garantisce le maggiori possibilità di miglioramento del servizio poiché ha il valore U_T (24%) più basso rispetto a quello degli altri scenari: Scenario A (47% per il nodo L), Scenario B (45% per il nodo L) e Scenario C (62%). Risultati simili sono stati ottenuti nel calcolo di U_R : lo Scenario D ha il valore minore e perciò la migliore prestazione, soprattutto in termini di margini

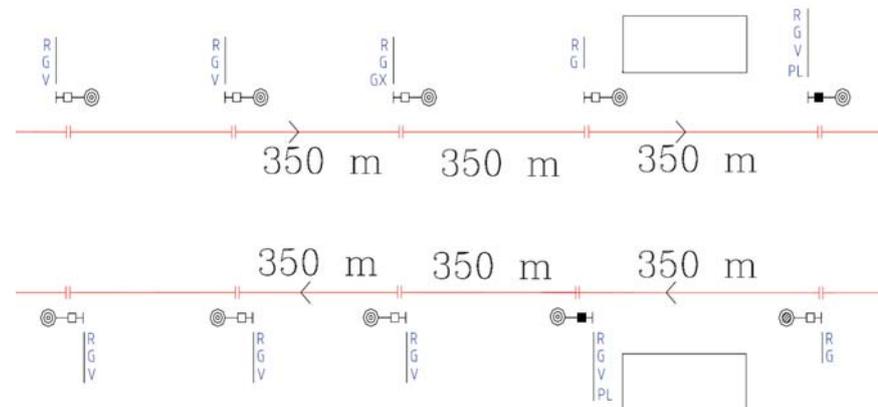


Fig. 9 - Sezioni di blocco - Scenario D.
Fig. 9 - Block sections - Alternative D.

TABELLA 17 – TABLE 17

Costi complessivi - Scenario C
Costs - Alternative C

Voce di costo Type of work	Costo - Cost [M€]
Costruzione del corpo ferroviario e segnalamento Railroad and signalling construction	118,8
Adeguamento di stazione Tor di Valle (Roma-Lido) Adjustment of Tor di Valle station (Roma-lido)	3,9
Costruzione di una nuova stazione Tor di Valle (Metro B) Construction of new Tor di Valle station (Line B)	10,5
Costruzione di una nuova stazione Muratella (Metro B) Construction of new Muratella station (Line B)	145,0
Acquisto di 10 nuovi treni 10 new trains	80,0
Costruzione di sovrappasso pedonale Foot bridge	2,0
Montaggio/smontaggio di TBM Assembly and disassembly of TBM	8,0
Totale Total	298,2

TABELLA 18 – TABLE 18

Risultati dello Scenario D
Results of Alternative D

Parametro Parameter	Scenario D (per direzione) Alternative D (each direction)
N	12
U_R	0,24
U_T	0,24

7. Comparison of results among alternatives

The results of the transportation analyses conducted using the Potthoff method are listed in table 20.

Considering a reference time T equal to 60 minutes, it is possible to identify that Alternative D provides the best possibility for enhancing the service because it has the lowest U_T (equal to 24%) respect to the results of Alternative A (47% for node L), Alternative B (45% for node L) and Alternative C (62%). Similar results have been obtained in the calculation of U_R : Alternative D has the lowest value and therefore the best result, particularly in terms of capacity margins for further increase of traffic due to the combination of soccer matches flows and mobility due to different motivations.

The results of economic analysis, carried out according to current Italian costs for rail and underground line

di capacità in caso di incremento del traffico generato dagli eventi sportivi e domanda di mobilità generata da altre esigenze.

I risultati dell'analisi economica, condotta secondo prezzi correnti in Italia per la costruzione di ferrovie e metropolitane, sono riportati in tabella 21. Come prevedibile, lo Scenario D risulta il meno costoso, con un costo totale stimato pari a 210,80 M€: il risultato è giustificato dall'assenza di costruzione di nuove infrastrutture ferroviarie. Lo Scenario D implica infatti solo l'ammodernamento della linea esistente Roma-Lido, l'acquisto di 17 treni, per assicurare il livello di servizio atteso, e la costruzione di un sovrappasso pedonale per gli spettatori diretti allo stadio. L'alternativa più costosa è rappresentata dallo Scenario B, sebbene non abbia il più alto costo per chilometro, seguita dagli Scenari C e A. La differenza di costi tra le alternative è importante: lo Scenario B implica un investimento complessivo che è più del doppio di quello richiesto dallo Scenario D. Le differenze di costo per chilometro confermano la validità dello Scenario D, che richiede il minore investimento per chilometro.

Come conclusione generale, le analisi economiche e di trasporto suggeriscono che l'ammodernamento della linea esistente Roma-Lido garantisce la soluzione migliore per raggiungere gli obiettivi preposti. Inoltre, questa soluzione migliorerebbe il servizio di trasporto pubblico della linea Roma-Lido, pur non offrendo uno scambio diretto con la linea FR1 in Muratella.

8. Conclusioni

Lo studio ha esaminato alternative di trasporto pubblico su ferro per soddisfare la domanda di traffico generato dalla costruzione del nuovo stadio della squadra di calcio A.S. Roma.

TABELLA 19 – TABLE 19

Costi complessivi - Scenario D
Costs - Alternative D

Voce di costo Works	Costo – Cost (M€)
Adeguamento segnalamento Signalling adjustment	72,8
Costruzione di sovrappasso pedonale Footbridge construction	2,0
Acquisto di 17 nuovi treni Purchasing of 17 new trains	136,0
Totale Total	210,8

TABELLA 20 – TABLE 20

Sintesi dell'analisi trasportistica (periodo di riferimento $T = 60$ s)
Synthesis of transport analysis (reference time $T = 60$ s)

Scenario Alternative		N	t_m [s]	R_{ij} (s)	U_R	U_T
Scenario A Alternative A	Nodo L Node L	24	64,2	11	0,43	0,47
	Nodo H Node H	24	43,2	0	0,29	0,29
Scenario B Alternative B	Nodo L Node L	24	61,8	9	0,41	0,45
	Nodo H Node H	24	58,8	0	0,39	0,39
Scenario C - Alternative C		96	55,8	5	0,54	0,62
Scenario D - Alternative D		12	72	0	0,24	0,24

TABELLA 21 – TABLE 21

Sintesi dell'analisi economica
Synthesis of economic analysis

Scenario Alternative	Costo unitario Unit cost [M€/km]	Costo totale Total cost [M€]
A	39,29	294,7
B	39,31	491,4
C	49,70	298,2
D	3,76	210,8

construction, are listed in table 21. As expected, Alternative D is the less expensive, with a total cost of 210.80 M€, since this Alternative does not include the construction of new railway infrastructure, but just the rehabilitation of existing Roma-Lido line and the purchase of 17 trains, to ensure the designed level of service, and the construction of a footbridge for the stadium spectators. The most expensive alternative is Alternative B, though with a lower unit cost, followed by alternatives C and A. The differences of cost among the alternatives are relevant: Alternative B requires an overall investment which is more than twice the cheapest one. The differences of unit costs per km confirm the validity of Alternative D, which has the lowest unit cost.

As a general conclusion, the transport and economic analyses suggest that the modernization of the existing Roma-Lido line could provide the best solution to achieve the proposed objectives. Moreover, this solution would ensure an improvement of the public transport service Roma-Lido, though is not creating a further integration with FR1 line in Muratella.

8. Conclusions

This paper examined different alternatives of mass transit systems to satisfy the demand generated by the new stadium of A.S. Roma soccer team.

Tre alternative (Scenari A, B, e C) prevedono la modifica della rete ferroviaria e metropolitana esistente con la costruzione di nuovi tracciati, stazioni e l'ammodernamento delle stazioni esistenti coinvolte. La quarta soluzione proposta (Scenario D) prevede la trasformazione della linea ferroviaria urbana Roma-Lido in una metropolitana, soprattutto attraverso l'ammodernamento del sistema di segnalamento.

Il metodo implementato per l'analisi della capacità ha consentito il calcolo dei coefficienti di utilizzazione regolare e totale dei nodi come parametri per valutare la futura capacità di trasporto della linea e il tasso di utilizzazione della rete.

I risultati ottenuti dimostrano che lo Scenario D è comparativamente l'alternativa migliore: ha il tasso di utilizzazione pari al 24%, tale da assicurare ulteriori possibilità di miglioramento e potenziamento del servizio. I risultati dell'analisi economica sono concordi con quelli dell'analisi trasportistica: lo Scenario D implica un investimento di circa 211 M€, mentre le altre alternative richiedono investimenti compresi tra 295 e 491 M€.

Three solutions (Alternatives A, B, and C) imply modification of the current railway and metro system with the construction of new tracks, new stations, and the rehabilitation of the existing involved stations. The fourth solution (Alternative D) implies the transformation of the Roma-Lido line into a metro, mainly by the modernization of the current signalling.

The method implemented for the capacity analysis was used to calculate approximately the coefficients of regular and total utilization of nodes as parameters for estimating the future carrying capacity and utilisation rate of the network.

The obtained results show that Alternative D is the best option comparatively to the examined alternatives: 24% of utilisation rate, which ensures the further possibility to increase the train frequency and face potential traffic perturbations. The results of the economic assessment are compliant with the track capacity analysis: Alternative D requires just about 211 M€, while the others require an investment which ranges between 295 and 491 M€.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ALEI A. (2012), "Metropolitana di Roma - Linea C: confronto dei costi di costruzione con altre realizzazioni in Italia e all'estero".
- [2] ATAC (2016), "Metro, ferrovie metropolitane e tram".
- [3] BAMBERG S., FUJII S., FRIMAN M., GÄRLING T. (2011), "Behaviour Theory and Soft Transport Policy Measures", Transport Policy 18 (1).
- [4] Bombardier (2016), <http://www.bombardier.com/en/transportation/products-services/rail-control-solutions/mass-transit-solutions/cityflo-650.html>.
- [5] CANTISANI G., LOPRENCEPE G., PRIMIERI F. (2011), "The integrated design of urban road intersections: a case study", The International Conference on Sustainable Design and Construction.
- [6] CHAPIN T. (2000), "The political economy of sports facility location: an end-of-the-century review and assessment", Marquette Sports Law Review 10.
- [7] Comune di Torino (2007), "Elenco Prezzi Città di Torino 2007 – Impianti tramviari".
- [8] CORAZZA G.R., MUSSO A. (1987), "Gli impianti di stazione e la loro analisi topologica", Ingegneria Ferroviaria, vol. 11.
- [9] CORAZZA G.R., MUSSO A. (1991), "La circolazione ferroviaria e gli impianti di stazione", Ingegneria Ferroviaria, vol. 7-8.
- [10] CURCURUTO S., ATZORI D., BETTI R., MARSICO G., MAZZOCCHI E., MONACO E., AMOROSO F., LIMONE V., LOPRENCEPE G., DE FELICE F. (2012), "Propagation of vibration induced on track: Implementation of previsional models for low and high speed trains and comparison with experimental measurements", 19th International Congress on Sound and Vibration 2012, ICSV 2012 (Vol. 4, pp. 3033-3040).
- [11] DE ANGELIS L., MALAVASI G., RICCI S. (2003), "An integrated methodology for the analysis of a terminal station", 19th International Conference on Traffic and Transportation Sciences.
- [12] DI MASCIO P., LOPRENCEPE G., MORETTI L. (2014a), "Competition in rail transport: methodology to evaluate economic impact of new trains on track", ICTI2014 - Sustainability, Eco-efficiency and Conservation in Transportation Infrastructure Asset Management. Taylor & Francis Group.

- [13] DI MASCIO P., LOPRENCIPE G., MAGGIONI (2014b), “Modellazione del comportamento visco-elastico degli strati della sede ferroviaria”, *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 3.
- [14] International Energy Agency (2014), “CO₂ Emissions from Fuel Combustion – Highlights”, International Energy Agency, Paris, France
- [15] MALAVASI G., MOLKOVA T., RICCI S., ROTOLI F. (2014), “A synthetic approach to the evaluation of the carrying capacity of complex railway nodes”, *Journal of Rail Transport Planning & Management*. Doi: 10.1016/j.jrtpm.2014.06.001
- [16] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2014), “Assessing Project Quality: A Multidimensional Approach”, *Advanced Materials Research Vols. 1030-1032*, pp 2519-2522, doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1030-1032.2519, ISSN: 1662-8985.
- [17] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2015a), “A Direct Deliberative Evaluation Procedure to Choose a Project for Via Giulia in Rome”, *Pollack Periodica An International Journal for Engineering and Information Sciences*, Vol. 10, No. 1, pp. 143–153. doi:10.1556/Pollack.10.2015.1.14.
- [18] MICCOLI S., FINUCCI F., MURRO R. (2015b), “Measuring Shared Social Appreciation of Community Goods: An Experiment for the East Elevated Expressway of Rome”, *Sustainability* 2015, 7(11), 15194-15218; doi:10.3390/su71115194.
- [19] POTTHOFF G. (1965), “Verkehrsströmungslehre. Transpress 1”, Transpress VEB Verlag für Verkehrswesen, Berlin.
- [20] Provincia di Roma (2011), “Piano Regionale dei trasporti passeggeri per l’area metropolitana di Roma”.
- [21] RICCI S. (2011), “Tecnica ed economia dei trasporti”, Hoepli, Milano.
- [22] World Health Organization (2004), “World Report on Road Traffic Injury Prevention”, Geneva: World Health Organization.
- [23] ZELLER L. (2015), “Potential changes in transportation patterns of New York Islanders fans due to stadium relocation”, *Transportation*, 42. DOI 10.1007/s11116-015-9652-8.
- [24] ZOCCALI P., CANTISANI G., LOPRENCIPE G. (2015), “Ground-vibrations induced by trains: filled trenches mitigation capacity and length influence”, *Construction and Building Materials*, 74, 1-8.

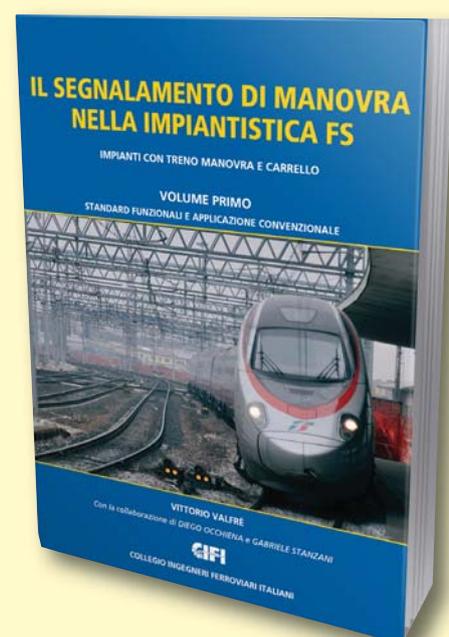
IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

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

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

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

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



CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2017

(Gli Abbonati possono decidere di ricevere *IF - Ingegneria Ferroviaria* online)

Prezzi IVA inclusa [€/anno]	Cartaceo	Online
- Ordinari	60,00	50,00
- Per il personale <i>non ingegnere</i> 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. 06.4742987 –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 € **9,50**.

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2017

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

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

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

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

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

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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

Notizie dall'interno

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Liguria: riqualificazione e abbattimento barriere architettoniche nelle stazioni Cinque Terre

Importanti interventi di riqualificazione e per l'abbattimento delle barriere architettoniche nelle stazioni del Parco delle Cinque Terre e di potenziamento infrastrutturale tra Deiva Marina e La Spezia. Il programma è stato presentato dai Direttori di Rete Ferroviaria Italiana, M. TORASSA e M. TOCCAFONDI in un incontro organizzato dalla Regione Liguria a cui ha partecipato l'Assessore ai Trasporti G. BERRINO con i rappresentanti dei Comuni interessati e del Parco Cinque Terre.

Programmati nel prossimo quadriennio (2017-2020) con un investimento complessivo di circa venti milioni di euro, gli interventi rientrano nell'ambito di un protocollo in corso di definizione con la Regione Liguria che segue la sottoscrizione dell'Accordo Quadro del 27 gennaio 2017. Oggetto del Protocollo è la mappatura della situazione attuale e la programmazione di interventi di miglioramento del decoro e di abbattimento delle barriere architettoniche per favorire l'accessibilità delle stazioni e l'interscambio con altre modalità di trasporto.

Le attività, avviate a Monterosso e Vernazza, interesseranno anche i borghi di Corniglia, Riomaggiore e Manarola con l'innalzamento dei marciapiedi a 55 cm – lo standard previsto a livello europeo per i servizi ferroviari metropolitani – per facilitare l'accesso ai treni, laddove la curvatura dei marciapiedi lo consente, l'abbattimento delle barriere archi-

tettoniche, la riqualificazione dei fabbricati di stazione, sottopassi e pensiline oltre al potenziamento dell'illuminazione e a nuovi impianti per l'informazione al pubblico.

La prima fase, il cui termine è previsto entro l'estate per una prima tranche di investimenti di 2,5 milioni di euro, prevede l'ammodernamento degli impianti di informazione al pubblico con nuove periferiche di ultima generazione e il rifacimento dei servizi igienici in tutte le stazioni.

A Vernazza è stata aumentata l'illuminazione in galleria in prossimità del marciapiede e saranno implementate le indicazioni per regolare i flussi di entrata e uscita dalla stazione.

A Monterosso è in corso l'allargamento del terzo marciapiede e l'innalzamento del primo marciapiede a 55 cm oltre alla predisposizione e successiva installazione dell'ascensore. Inoltre, sarà riqualificato e ammodernato l'atrio biglietteria/Parco Cinque Terre Point.

“Sono interventi che migliorano e rendono più accessibili le stazioni del Parco delle Cinque Terre – commenta l'assessore regionale ai Trasporti G. BERRINO – riteniamo che, dal 2015 a oggi, si siano fatti già passi importanti verso un sempre maggiore efficientamento del servizio ferroviario all'interno delle Cinque Terre: gli interventi già in programma dimostrano che l'impegno continua. Oltre ai lavori di restyling delle stazioni e di eliminazione delle criticità infrastrutturali sulla tratta, siamo al lavoro, insieme ai Comuni del Parco, per realizzare una segnaletica, all'interno delle stazioni, che sia di immediata identificazione del brand delle Cinque Terre che considero strategica anche come Assessore al Turismo”.

Inoltre la tratta Deiva Marina-La Spezia è interessata da importanti lavori di manutenzione straordinaria di alcune gallerie e di rinnovo totale dell'armamento (pietrisco, traversine e rotaie) per una lunghezza di dieci chilometri che proseguiranno anche nei prossimi mesi con un investimento, per il 2017, di 8 milioni di euro.

Le attività si stanno svolgendo, e sarà così anche nei prossimi mesi, in orario diurno e senza interferire con la circolazione. Per il completamento dei lavori sarà necessario, in una breve fascia oraria notturna (in alcune giornate infrasettimanali dei mesi di aprile e maggio), la sospensione della circolazione ferroviaria e modificare il programma orario di due treni regionali. In particolare il Regionale 11379 Genova (22.38) - La Spezia (00.35) sarà limitato a Sestri Levante, il proseguimento per la Spezia sarà effettuato con il treno IC 687 che attenderà l'arrivo del regionale a Sestri Levante e che potrà essere utilizzato dai viaggiatori in possesso di abbonamento regionale senza alcun sovrapprezzo. Da Sestri Levante sarà disponibile un collegamento straordinario in partenza alle 22.56 (arrivo a La Spezia 23.56). Coinvolto anche il Regionale 24478 La Spezia (00.50) - Sestri Levante (2.00) che sarà anticipato in alle 0.11 (arrivo a Sestri Levante 1.11).

In accordo con la Regione Liguria, non sono previste modifiche all'offerta ferroviaria nei fine settimana (da venerdì a domenica), durante le Festività Pasquali e nei ponti del 25 Aprile e 1° Maggio. L'informazione completa sarà disponibile, come di consueto, su tutti i canali di vendita di Trenitalia e nelle stazioni (*Comunicato stampa Regione Liguria, 17 marzo 2017*).

TRASPORTI URBANI

Lombardia: altre 15 metro “Leonardo” per Atm Milano

Nuovo contratto per Hitachi Rail Italy, che costruirà presso gli stabilimenti di Reggio Calabria e Napoli altri 15 veicoli metropolitani (fig. 1) per ATM. La fornitura, formalizzata



(Fonte: Gruppo HRI)

Fig. 1 - Un esemplare del "Leonardo" per Atm di Milano.

lo scorso 8 febbraio, ha un valore di 106 milioni e 263.448 euro, riguarda in modo specifico la realizzazione di 9 treni per la Linea 2 di Milano e di 6 destinati alla Linea 1 e rappresenta la quota finale dell'Accordo Quadro siglato nel 2012 ed inerente la consegna di 60 treni per le linee metropolitane di Milano, a seguito di una gara pubblica bandita da ATM. Precedentemente, infatti, erano stati ordinati da ATM 30 treni (20 per la linea 1 e 10 per la linea 2), tutti già in servizio, per un valore di € 209.042.914,02 e ulteriori 15 per la linea 2, per un valore di € 108.876.436,95, attualmente in lavorazione presso gli stabilimenti Hitachi di Pistoia e Napoli.

“Siamo ovviamente molto soddisfatti del gradimento di uno dei nostri più importanti clienti al mondo – ha dichiarato M. MANFELLOTTO, CEO di Hitachi Rail Italy – a conferma del livello raggiunto da un prodotto con soluzioni all'avanguardia che viene realizzato in piena aderenza ai tempi contrattuali”. Le consegne saranno completate entro aprile del 2019 (*Comunicato stampa Gruppo HRI*, 9 febbraio 2017).

Lazio: Atac, maggiore sicurezza per i trasporti grazie al protocollo firmato con la Questura

“Un'intesa importante per i cittadini ed i nostri dipendenti”. Questo il commento dell'Amministratore Unico di Atac, M. FANTASIA, che ha firmato in Prefettura un protocollo d'intesa con il Questore di Roma, per la realizzazione di iniziative congiunte fra Atac e la Questura al fine di garantire maggiore sicurezza sulle linee e i mezzi del trasporto pubblico.

Il protocollo prevede lo sviluppo di attività congiunte che consentiranno di migliorare iniziative di collaborazione già sperimentate con successo fra l'azienda e le Forze dell'Ordine, come quella dei presenziamenti congiunti, fissi e dinamici, e di realizzarne di nuove. Sarà possibile, ad esempio, inviare personale a bordo dei mezzi a tutela dei viaggiatori, nonché valersi dell'esperienza e la professionalità della Forze dell'Ordine per migliorare i processi formativi e informativi del personale Atac.

“Ringrazio i rappresentanti delle Forze dell'Ordine per la sensibilità dimostrata su un tema così importante per la nostra città - ha concluso l'Amministratore Unico M. FANTASIA. Auspico che da questa collaborazione derivino benefici importanti per la sicurezza del nostro trasporto pubblico” (*Comunicato stampa Atac*, 10 marzo 2017).

TRASPORTI INTERMODALI

Lombardia, Veneto e Friuli: primo trasporto su ferro di un "Reattore per Urea"

Curato da Mercitalia Rail, la società del Gruppo Fs Italiane che si occupa del trasporto merci su ferro, è stato effettuato nei fine settimana di febbraio tra Desio e Tarvisio attraversando la Lombardia, il Veneto e il Friuli Venezia Giulia fino a Trnovec nad Váhom in Slovacchia, la destinazione finale. Date le dimensioni del reattore (lunghezza 20,3 m, altezza 4,2 m, larghezza 4 m, peso 147 t) si è trattato di un trasporto "eccezionale" che ha chiesto il rilascio di speciali autorizzazioni da parte di Rete Ferroviaria Italiana, il gestore dell'infrastruttura nazionale, per il transito sulle linee "primarie" e "secondarie" (fig. 2).

Ciò ha permesso il viaggio del treno merci a velocità limitata (a 30 km/h con punte di 50 km/h) e di poter effettuare gli spostamenti del carico in base al tracciato ferroviario. Nello specifico Mercitalia Rail ha predisposto il trasporto da origine a destinazione coordinandosi con le altre imprese ferroviarie coinvolte preparando il carico nel suo complesso - con i sistemi di ancoraggio su due carrelli (Uaai 812, a 5 assi) ha raggiunto le dimensioni di 29 m di lunghezza, 4,6 m di altezza, 4 m di larghezza e 188 t di peso - e seguendo l'operazione a bordo fino ai confini con l'Austria con proprio personale specializzato (*Comunicato Mercitalia*, 17 marzo 2017).



(Fonte: Mercitalia)

Fig. 2 - Il reattore installato sul carro di trasporto.

Veneto: RFI e Q.E., nuove infrastrutture per potenziare trasporto merci su ferro

Nuovo terminal di carico e scarico con gru a portale, aree di stoccaggio e binari di arrivi e partenze di 750 metri, così come prevedono gli standard europei.

Gli interventi per lo sviluppo degli impianti ferroviari e intermodali dell'Interporto Quadrante Europa di Verona sono inseriti nel Protocollo d'intesa sottoscritto dal presidente del Consorzio ZAI, M. GASPARATO, e dall'amministratore delegato e direttore generale di Rete Ferroviaria Italiana, M. GENTILE.

In particolare, per l'ingresso Ovest di Verona, saranno realizzati tre binari di arrivo e partenze per l'intero diretto dei convogli dalle direttrici Ovest-Est alle aree intermodali del Quadrante Europa. I tre binari potranno essere ampliati fino a costruire un nuovo fascio arrivi e partenze di 10 binari con modulo 750 m, accogliendo e rilanciando i flussi di traffico da e per i principali porti sui versanti tirrenico e adriatico. Inoltre, verrà progettato un sistema di viabilità stradale per migliorare le operazioni di booking, stoccaggio e filtraggio delle merci che arrivano su gomma.

Gli interventi previsti dal Protocollo d'intesa si inseriscono nel nuovo modello organizzativo e gestionale del comprensorio ferroviario di Verona, in coerenza con il progetto di collegare i principali terminal alla

rete ferroviaria, realizzando così un autentico trasporto intermodale gomma/ferro e migliorando la sostenibilità economica e ambientale del traffico merci.

“Gli importanti interventi al Quadrante Europa – ha evidenziato M. GENTILE, AD e DG RFI – fanno parte del più vasto piano di Rete Ferroviaria Italiana per supportare e incrementare il traffico merci su ferro. Assumono un'importanza ancora maggiore se si considera la posizione strategica dell'Interporto, che intercetta i traffici Ovest-Est, sul Corridoio Mediterraneo, e Nord-Sud, grazie al corridoio ferroviario che va dal Meridione ai bacini industriali europei più importanti e che sarà potenziato con l'apertura della nuova Galleria del Brennero”.

Il presidente del Consorzio Zai GASPARATO ha sottolineato: “Questo piano di sviluppo ci permette di continuare ad essere i protagonisti del mercato intermodale a livello europeo. Si intensificano sempre più le sinergie tra Consorzio Zai e RFI che permettono di realizzare nuovi traguardi e attività per mantenere ai vertici il modello Quadrante Europa. Abbiamo intrapreso un percorso di realizzazione del terminal da 750 m unico in Italia per la sua valenza in ambito logistico”.

I contenuti del Protocollo rientrano nella cosiddetta “cura del ferro” avviata dal Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, G. DELRIO, in linea con gli obiettivi fissati dal Libro Bianco dei Trasporti dell'Unione Europea: trasferire il 30% del trasporto

merci su ferro entro il 2030 e il 50% entro il 2050.

Il Quadrante Europa potrà così sfruttare al meglio l'apertura della Galleria di base del Brennero, prevista nel 2026, e la sua posizione strategica che permette di intercettare due Core Corridor europei TEN-T, Scandinavia-Mediterraneo (Helsinki - La Valletta) e Mediterraneo (dalla penisola iberica all'Ucraina). Inoltre, il potenziamento infrastrutturale del terminal si inserisce nel più ampio quadro di investimenti che saranno realizzati sull'asse Torino - Trieste, con il completamento del sistema Alta Velocità/Alta Capacità fra Brescia e Padova (*Comunicato stampa consorzio Zai - Interporto Quadrante Europa*, 14 marzo 2017).

INDUSTRIA

Sardegna: tecnologia satellitare applicata alla gestione del traffico ferroviario

ERSAT è il progetto di segnalamento di ultima generazione che interfaccia e integra – per la prima volta in Europa – il sistema europeo di gestione del traffico (ERTMS) con la tecnologia di navigazione e localizzazione satellitare Galileo. Il Progetto ERSAT EAV, presentato con Rete Ferroviaria Italiana e Trenitalia in Sardegna, rientra nell'ambito del programma di ricerca europeo Horizon 2020 e nel contesto del progetto ERSAT. Il progetto, avviato sotto il coordinamento di Ansaldo STS, ha come principale fine la definizione e

la sperimentazione dell'evoluzione del sistema di segnalamento ERTMS attraverso la localizzazione dei convogli ferroviari basata sulla tecnologia satellitare. Le tecnologie satellitari sono studiate per controllare e gestire in sicurezza il traffico ferroviario delle linee convenzionali secondarie, locali e regionali.

A. BARR, Amministratore Delegato di Ansaldo STS, ha commentato: "Il mercato del segnalamento ferroviario, core business di Ansaldo STS, richiede soluzioni sempre più innovative, affidabili e competitive in termini di risparmio di costi, tempo ed energia, oltre che di sicurezza e impatto sull'ambiente. Siamo particolarmente orgogliosi di testare questa tecnologia innovativa per la quale ci sono già state numerose manifestazioni di interesse da parte di gestori di infrastrutture e di operatori ferroviari in Italia e in Europa per i numerosi vantaggi di questo sistema". La tecnologia utilizza i risultati del precedente Progetto 3InSat, finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) con il supporto dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). ERSAT EAV localizza via satellite i treni e si interfaccia con il sistema che supervisiona il traffico ferroviario (ERTMS). Questo scambio di dati e informazioni è reso possibile tramite i dispositivi installati sul treno e le radio basi localizzate a terra lungo la linea ferroviaria. I punti informativi degli attuali sistemi di segnalamento – le boe lungo la linea – saranno sostituiti da boe virtuali gestite dal ricevitore satellitare, integrato nel sistema di segnalamento ERTMS. I vantaggi di ERSAT EAV sono:

- incrementare la capacità di traffico a disposizione delle imprese ferroviarie a favore di chi viaggia e contribuendo a ridurre le emissioni di CO₂;
- garantire elevati standard di sicurezza e puntualità del traffico ferroviario;
- ridurre i costi di gestione in quanto le nuove apparecchiature tecnologiche richiederanno minori investimenti per l'installazione e la manutenzione.

Ansaldo STS ha contribuito a definire i requisiti per supportare l'integrazione fra satelliti e reti di comunicazione radio pubbliche. Inoltre, ha realizzato il sito di test in Sardegna dove ha verificato il completo funzionamento della nuova tecnologia.

La stessa soluzione di Ansaldo STS, basata sulla costellazione GPS, è già in esercizio in Australia: prima soluzione al mondo.

Quanto sperimentato nel sito in Sardegna è stato utilizzato per il completamento del progetto Roy Hill Iron Ore in Australia, primo sistema al mondo di segnalamento ferroviario di questo tipo (in questo caso utilizzato per il trasporto di merci). Roy Hill ha infatti sviluppato recentemente un proprio progetto di estrazione di minerali di ferro e trasporto di 55 milioni di t all'anno, tramite ferrovia, dalla miniera al porto, per un totale di 350 km di rotaia.

La soluzione chiavi in mano per il segnalamento e le comunicazioni dedicate al trasporto ferroviario merci sviluppato da Ansaldo STS per Roy Hill include soluzioni Integrate Segnalamento e Comunicazione di alta tecnologia che prevedono tra l'altro, un sistema di protezione automatica treno con posizionamento satellitare che permette di aumentare la densità del numero di treni in linea attraverso la funzionalità Moving Block.

La soluzione di Ansaldo STS ottimizza l'efficienza operativa e consente l'impostazione automatica degli itinerari e controllo dei treni da gestire dal centro operativo di controllo a Perth, che si trova a più di 1.300 chilometri di distanza. Questa soluzione offre inoltre miglioramenti significativi di sicurezza per tutte le attività di linea. Ansaldo STS ha consegnato la fase 1 del progetto – il sistema elettronico integrato denominato Integrated Electronic Train Order (IETO) – entrato in servizio nel settembre 2016. Il sistema di radio segnalamento, Communications Based Signalling (CBS), è stato completato a gennaio 2017, e la fase finale del progetto – la funzionalità Moving Block – è in fase di consegna.

- *Note per il lettore:*
- l'acronimo GNSS si riferisce a sistema satellitare globale di navigazione (global navigation satellite system) con riferimento ai sistemi di geo-radiolocalizzazione e navigazione terrestre.
- L'ERTMS o, più precisamente, ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train Control System) è un sistema di gestione, controllo e protezione del traffico ferroviario e relativo segnalamento a bordo, progettato allo scopo di sostituire i molteplici e, tra loro incompatibili, sistemi di circolazione e sicurezza delle varie Ferrovie Europee allo scopo di garantire l'interoperabilità dei treni soprattutto sulle nuove reti ferroviarie europee ad Alta velocità.
- ERSAT è un sistema di ultima generazione che interfaccia ed integra la tecnologia ferroviaria ERTMS (European Rail Traffic Management System) con quella di navigazione e localizzazione satellitare Galileo. L'acronimo è derivato da ER, che sta per ERTMS e SAT che indica la tecnologia satellitare. ERSAT EAV è il progetto, finanziato con il contributo di GSA, dove sono state sperimentati nuovi algoritmi di localizzazione e la possibilità di integrare EGNOS e Galileo nella soluzione ERTMS di ANSALDO STS, integrata con la tecnologia satellitare e nella soluzione prevista per ERSAT.

(Comunicato stampa Ansaldo STS Gruppo HRI, 24 febbraio 2017).

VARIE

Almaviva e Hit Rail: accordo nel settore ferroviario europeo

Un accordo strategico di cooperazione per i servizi di interoperabilità è stato firmato tra Almaviva e Hit Rail b.v.. Consentirà l'aumento della connettività e lo sviluppo di sistemi ad alte prestazioni per il settore ferroviario, al fine di soddisfare le nuo-

ve Specifiche tecniche di interoperabilità (STI) europee nei settori passeggeri e merci.

AlmavivA, fornitore di servizi ICT per il settore trasporti e logistica leader del mercato italiano, e Hit Rail b.v., società olandese che gestisce infrastrutture per le comunicazioni di dati internazionali, hanno deciso di unire le proprie competenze e collaborare per offrire nuovi sistemi al settore ferroviario. Nel quadro di tale accordo, le aziende promuoveranno l'una i servizi dell'altra e commercializzeranno servizi congiunti ai clienti su base non esclusiva.

AlmavivA si concentrerà su sviluppo software, hosting di sistemi e gestione di applicazioni, mentre Hit Rail fornirà connettività e interoperabilità mettendo a disposizione la propria vasta competenza nel settore ferroviario europeo e nella relativa legislazione. Hit Rail ha una profonda conoscenza delle normative TAF e TAP, dell'interfaccia comune e dei messaggi scambiati fra imprese ferroviarie (Railway Undertakings, RU) e responsabili delle infrastrutture (Infrastructure Managers: IM).

Le due aziende lavoreranno fianco a fianco su progetti congiunti per sviluppare, implementare e testare sistemi in grado di garantire la conformità alle normative TAF e TAP.

L'accordo segue la stretta collaborazione sorta fra AlmavivA e Hit Rail b.v. nell'ambito dello studio di una so-

luzione per RFI (Rete Ferroviaria Italiana). Si tratta di un progetto per aiutare la Società che gestisce la rete ferroviaria nazionale a recepire alcune parti delle normative TAF europee. Il clima positivo della collaborazione nata nel quadro di questo progetto ha incoraggiato le due aziende a procedere alla firma di un memorandum d'intesa, siglato alla fine di gennaio scorso, che in futuro potrebbe dare vita a collaborazioni ancora più strette.

L'accordo giunge in un momento di grande cambiamento e progresso nel settore ferroviario europeo, caratterizzato da un aumento della liberalizzazione dei sistemi ferroviari da parte dei Paesi europei in grado di stimolare l'ingresso sul mercato di nuovi operatori più piccoli. Allo stesso tempo, l'Unione europea introdurrà nuove normative relative all'interoperabilità e alle comunicazioni fra i sistemi ferroviari, che richiederanno un'interfaccia comune e un uso maggiore dei sistemi di messaggistica standard.

S. FIORENTINI, Direttore Generale Divisione Transportation di AlmavivA, afferma: "Abbiamo già sviluppato una relazione stretta con i nostri colleghi in Hit Rail, e siamo entusiasti all'idea di lavorare insieme al progetto RFI e ad altre collaborazioni future. Tutto ciò ci consentirà di offrire ai nostri clienti un servizio combinato basato sul meglio della nostra esperienza in ambito ICT, unito alla conoscenza di Hit Rail dei requisiti

di comunicazione, interfacce e interoperabilità richiesti oggi dai sistemi ferroviari europei".

A. LOPEZ, Amministratore Delegato di Hit Rail, saluta l'accordo con AlmavivA come un esempio della crescente collaborazione fra gli operatori del settore ferroviario: "Il nostro accordo con AlmavivA e il lavoro svolto insieme finora sul progetto per RFI aiuteranno entrambe le nostre aziende ad ampliare la portata dei propri servizi, e offrire soluzioni ancora più potenti per IM e RU in tutta Europa, in grado di garantire la conformità alle nuove normative STI per il trasporto merci e passeggeri" (*Comunicato stampa AlmavivA*, 6 marzo 2017).

Mercato veicoli industriali a febbraio

Il mercato degli autobus con ptt superiore a 3.500 kg totalizza nel mese di febbraio 369 nuove registrazioni (+74,9%). In crescita tutti i comparti, in particolare gli autobus specifici interurbani (+130,6%) - adibiti al trasporto pubblico locale - gli autobus specifici turistici (+107,5%) e i midibus (+220%).

Il primo bimestre del 2017 chiude, così, con una variazione positiva del 59,3%, per un totale di 696 unità. Andamento positivo per tutti i comparti eccetto gli scuolabus, che rimangono stabili sui livelli di gennaio-febbraio 2016 (tabella 1).

TABELLA 1

Comparto Trasporto Passeggeri: i dati di ANFIA

Autobus con ptt >3500 kg secondo il tipo	Febbraio 2017	Febbraio 2016	Var. %	Gen.-feb. 2017	Gen.-feb. 2016	Var. %
Autobus specifici urbani	77	53	45,3	148	89	66,3
Autobus specifici interurbani	83	36	130,6	131	57	129,8
Autobus specifici turistici	110	53	107,5	179	118	51,7
Midibus	16	5	220,0	51	12	325,0
Minibus	46	39	17,9	105	79	32,9
Scuolabus	37	25	48,0	82	82	0,0
Totale autobus con ptt >3500 kg	369	211	74,9	696	437	59,3

(Fonte: ANFIA)

Il comparto autobus procede, quindi, sulla strada di un graduale recupero, incominciato nella seconda metà del 2016 anche se con ritmi lenti di sostituzione dei veicoli – a fine 2015, il 69,4% del parco autobus circolante apparteneva alle categorie Euro 0, 1, 2 e 3.

A questo proposito, è stato finalmente pubblicato sul sito del Ministero dei Trasporti (<http://www.mit.gov.it/normativa/decreto-ministeriale-numero-25-del-23012017>) il Decreto ministeriale (DM 25/17) che assegna 150 milioni di Euro per gli anni 2017, 2018 e 2019 per l'acquisto di nuovi autobus attraverso la centrale unica di committenza.

“Si tratta di una modalità sperimentale che speriamo possa velocizzare gli acquisti – afferma Stefano Del Rosso, Presidente della Sezione Autobus di ANFIA. A breve, CONSIP pubblicherà la gara per l'acquisto di 1.600 autobus, primo step di un percorso importante che il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti Graziano Delrio ha messo in campo per il rinnovo del parco. Intanto, il mercato sta dando segnali positivi di ri-

presa e ci auguriamo che sempre più gli acquisti della PA possano rappresentare anche uno strumento di politica industriale, utile ad incrementare ulteriormente la competitività del comparto industriale nazionale”.

Guardando al comparto del trasporto merci (tabella 2), a febbraio 2017 sono stati rilasciati 1.911 libretti di circolazione di nuovi autocarri (+20,6% rispetto a febbraio 2016) e 1.199 libretti di circolazione di nuovi rimorchi e semirimorchi pesanti, ovvero con ptt superiore a 3.500 kg (-7,8%), suddivisi in 90 rimorchi (-4,3%) e 1.109 semirimorchi (-8%). Nel primo bimestre 2017, gli autocarri totalizzano 4.127 libretti di circolazione (+37,5%), mentre per i veicoli trainati pesanti, i volumi ammontano a 2.463 libretti di circolazione (+11,4%).

Il settore dei veicoli per il trasporto merci ha vissuto una fase di ripresa nel 2016 e, per il 2017, si confida nel sostegno derivante dalla conferma del superammortamento al 140% per i beni strumentali d'impresa e dalle risorse stanziare con il decreto per gli investimenti a favore delle im-

prese di autotrasporto, disponibili fino ad aprile 2017.

In base ai più recenti dati disponibili, nel primo semestre 2016 si è assistito anche ad un incremento dei volumi di traffico, con un aumento sia dei viaggi, sia del fatturato dell'autotrasporto sul territorio nazionale (rispettivamente +3,1% e +2,5%) e internazionale (+5,4% i viaggi e +4,3% il fatturato, come da Nota congiunturale sul Trasporto Merci, Confetra (Confederazione Generale Italiana dei Trasporti e della Logistica)

• *Note per il lettore:*

ANFIA, Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica, è una delle maggiori associazioni di categoria aderenti a Confindustria. Nata nel 1912, da oltre 100 anni ha l'obiettivo di rappresentare gli interessi delle Associate nei confronti delle istituzioni pubbliche e private, nazionali e internazionali e di provvedere allo studio e alla risoluzione delle problematiche tecniche, economiche, fiscali, legislative, statistiche e di qualità del comparto automoti-

TABELLA 2

Comparto Trasporto Merci: i dati di ANFIA

Autocarri con ptt >3500<16000 kg secondo le classi di peso	Febbraio 2017	Febbraio 2016	Var. %	Gen.-feb. 2017	Gen.-feb. 2016	Var. %
Autocarri medi > 3500 <16000 kg	408	332	22,9	846	590	43,4
Autocarri pesanti >16000 kg	1.503	1.253	20,0	3.281	2.411	36,1
Totale autocarri con ptt >3500 kg	1.911	1.585	20,6	4.127	3.001	37,5
Autocarri con ptt >3500<16000 kg secondo tipo	Febbraio 2017	Febbraio 2016	Var. %	Gen.-feb. 2017	Gen.-feb. 2016	Var. %
Autocarri rigidi	902	750	20,3	1.953	1.442	35,4
Trattori stradali	1.009	835	20,8	2.174	1.559	39,4
Totale autocarri con ptt >3500 kg	1.911	1.585	20,6	4.127	3.001	37,5
Rimorchi e semirimorchi con ptt >3500 secondo tipo	Febbraio 2017	Febbraio 2016	Var. %	Gen.-feb. 2017	Gen.-feb. 2016	Var. %
Rimorchi	90	94	- 4,3	217	174	24,7
Semirimorchi	1.109	1.206	- 8,0	2.246	2.037	10,3
Totale R & S ptt >3500 kg	1.199	1.300	- 7,8	2.463	2.211	11,4

(Fonte: ANFIA)

ve. L'Associazione è strutturata in 3 Gruppi merceologici, ciascuno coordinato da un Presidente.

Componenti: comprende i produttori di parti di autoveicoli; **Carrozzeri e Progettisti:** comprende le aziende operanti nel settore della progettazione, ingegnerizzazione, stile e design di autoveicoli e/o parti e componenti destinati al settore autoveicolistico; **Costruttori:** comprende i produttori di autoveicoli in genere – inclusi camion, rimorchi, camper, mezzi speciali e/o dedicati a specifici utilizzi - ovvero allestimenti e attrezzature specifiche montati su autoveicoli (*Comunicato stampa ANFIA*, 15 marzo 2017).



((Foto: cortesia M. BARILE))

Fig. 3 - Attimi della commemorazione alla Stazione di Balvano: la presenza dello Stato, l'On. L. DI MAIO.

PERSONALIA

Balvano, 3 marzo 1944 - 3 marzo 2017

Il 3 marzo si è svolta la manifestazione di commemorazione a Balvano per l'incidente ferroviario che produsse forse oltre 600 morti. Alla commemorazione era presente L. DI MAIO (deputato del Movimento 5 stelle) in rappresentanza dello Stato (fig. 3). Questo è il primo anno (a distanza di 73 anni dal tragico giorno) in cui il "silenzio" è stato finalmente rotto, onorando le persone che sono rimaste coinvolte nell'incidente. E'



((Foto: cortesia M. BARILE))

Fig. 4 - Attimi della commemorazione alla Stazione di Balvano: istituzione del museo interno alla stazione.

stato inaugurato un "museo" all'interno della stazione di Balvano-Ricigliano (fig. 4) con immagini dell'epoca, sebbene la stazione versi in evidente stato di abbandono a casua dello scarso traffico ferroviario regionale attivo sulla relativa direttrice. Inoltre è stata realizzata una iscrizione lapidea ed è stato piantato un albero simbolico in una zona del paese. Alla commemorazione è stato presente anche l'Avvocato BARNESCHI che ha mostrato (fig. 5) gli approfondimenti esposti nella sua pubblicazione ed alcuni contributi filmati, di informazione sull'accaduto (*Cortesia Marco BARILE*, 3 marzo 2017).



((Foto: cortesia M. BARILE))

Fig. 5 - Attimi della commemorazione alla Stazione di Balvano: il sindaco di Balvano e l'avv. BARNESCHI.

IL SISTEMA ALTA VELOCITÀ IN ITALIA



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

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

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

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

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

Notizie dall'estero

News from foreign countries

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Svizzera: consegnato il 19^{mo} pendolino alle FFS

L'ultimo dei 19 treni del tipo ETR 610 ha lasciato il sito di produzione Alstom di Savigliano ed è in viaggio verso nord. La flotta di treni ad assetto variabile in circolazione sull'asse del Sempione e del San Gottardo fino a Milano è ora al completo.

La flotta degli ETR 610 di FFS è stata prodotta da Alstom Italia. I primi sette treni del tipo ETR 610 della prima serie risalgono agli anni dell'ex società di gestione Cisalpino. A fine 2009, infatti, la flotta era stata equamente suddivisa tra le FFS e Trenitalia e ad oggi in Svizzera, oltre ai sette treni FFS, circolano anche i sette treni ETR 610 di Trenitalia. Nel 2012 le FFS hanno ordinato ulteriori otto ETR 610 (RABe 503), che a fine 2014 hanno completamente sostituito il precedente modello ETR 470. Nel 2015, infine, è stata fatta un'altra

ordinazione di quattro treni la cui consegna si è ora conclusa. Per i treni, prodotti da Alstom a Savigliano (fig. 1), la manutenzione leggera è effettuata negli impianti di servizio delle FFS di Ginevra e Basilea.

- Grande revisione prevista per l'autunno 2017

Nell'autunno 2017 i veicoli della prima serie raggiungeranno i 2,5 milioni di chilometri e dovranno quindi essere sottoposti alla prima grande revisione. Questa manutenzione pesante verrà eseguita da Alstom, durerà fino al 2020 e costerà circa 80 milioni di franchi. Per potenziare la disponibilità dei treni, ad esempio a livello di tecnica d'inclinazione, è stata inoltre costituito un gruppo di lavoro incaricato di svolgere ulteriori misure di manutenzione. A questo si aggiunge una novità: la cosiddetta Control Room da cui Alstom monitora a distanza i veicoli durante l'esercizio. Ciò consente di individuare tempestivamente eventuali irregolarità su determinati si-

stemi (ad es. ETCS) evitando così che si arrivi a una perturbazione dell'esercizio (*Comunicato stampa FFS*, 8 marzo 2017).

Switzerland: delivered the 19th tilting train for SBB

The last of the 19 trains of the type ETR 610 (fig. 1) left the production site of Alstom's Savigliano and is traveling north. The fleet of tilting trains in circulation on the Simplon and the Gotthard Pass to Milan is now complete.

The fleet of the ETR 610 SBB was manufactured by Alstom Italy. The first seven trains of type ETR 610 of the first series date back to the years of former Cisalpino management company. In late 2009, in fact, the fleet was evenly divided between SBB and Trenitalia and to date in Switzerland, in addition to the seven SBB trains, also circulate the seven ETR 610 trains of Trenitalia. In 2012 SBB ordered eight additional ETR 610 (RABe 503), which at the end of 2014 have completely replaced the previous model ETR 470. In 2015, finally, it was made another order of four trains for which delivery has now ended (fig. 1). The trains were manufactured by Alstom in Savigliano. The light maintenance of these trains is performed in service facilities SBB Geneva and Basel.

- Great review scheduled for autumn 2017

In autumn 2017 the first series vehicles will reach 2.5 million kilometers and will have to be subjected to the first major overhaul. This heavy maintenance will be carried out by Alstom, it will last until 2020 and will cost about 80 million Swiss francs. To enhance the availability of trains, for example to tilt technical level, it is a working group to carry out additional maintenance measures was also set up. Added to this is a novelty: the so-called control room from which Alstom monitors remote vehicles during the exercise. This allows for early detection of any irregularities on certain systems (eg. ETCS) to avoid its arrivals to a perturbation of the year (SBB Press release, March 8th, 2017).



(Fonte - Source: FFS)

Fig. 1 - Il 19° pendolino delle FFS durante i test di collaudo.
Fig. 1 - The 19th tilting train for SBB during the acceptance test.

Svezia: per Hector Rail 15 nuove locomotive

Hector Rail AB, società di trasporto ferroviario svedese, ha ordinato ulteriori 15 locomotive Vectron (fig. 2) a corrente alternata (AC). La consegna è prevista a partire dalla primavera del 2018. Tutte le locomotive avranno una potenza massima di 6.400 kW e una velocità massima di 200 km/h. L'equipaggiamento di bordo per il comando e controllo della trazione prevede il sistema europeo di controllo dei treni (ETCS), così come il sistema di controllo dei treni ATC2-STM. Le locomotive saranno utilizzate per il trasporto merci pesanti e il trasporto di legname in Svezia e Norvegia. Per colmare brevi tratti senza linee elettriche aeree, le locomotive hanno un modulo di alimentazione diesel con radiocomando a bordo.

Hector Rail è un fornitore di trasporto indipendente per il mercato europeo con sede in Svezia. L'azienda fornisce soluzioni di trasporto per i prodotti industriali pesanti, nonché il trasporto intermodale di merci e passeggeri per le imprese industriali. La flotta di Hector Rail comprende 75 locomotive e copre un totale di oltre sette milioni di treni chilometri all'anno. Hector Rail aveva inizialmente ordinato cinque locomotive Vectron di Siemens nel luglio 2016. Proprio questo ordine comprendeva un'opzione per le ulteriori 15 locomotive che sono state appena ordinate (Siemens Mobility, 15 marzo, 2017).

Sweden: Hector Rail orders 15 new locomotives

Hector Rail AB, a Swedish rail transport company, has ordered 15 Vectron alternating-current (AC) locomotives (fig. 2). Delivery is planned beginning in the spring of 2018. All of the locomotives will have a maximum output of 6,400 KW and a top speed of 200 km/h. All Vectron AC locomotives are equipped with the European Train Control System (ETCS) as well as the ATC2-STM train control system. The locomotives will be used for heavy freight and timber transport in Swe-

den and Norway. To bridge short stretches without overhead power lines, the locomotives have a diesel power module with radio remote control on board.

Hector Rail is an independent line haul provider for the European rail transport market headquartered in Sweden. The company provides transport solutions for heavy industrial products as well as intermodal freight and passenger transport for industrial companies. Hector Rail's fleet includes 75 locomotives, and covers a total of over seven million train kilometers a year. Hector Rail initially ordered five Vectron locomotives from Siemens in July 2016. The order included an option for the 15 locomotives of this type that were just ordered (Siemens Mobility, March 15th, 2017).

Germania: collaudo del treno a idrogeno Coradia iLint

Alstom ha eseguito con successo la prima prova di collaudo a 80 km/h dell'unico treno passeggeri al mondo a cella a combustibile, Coradia iLint, sul proprio binario di prova a Salz-

gitter, Bassa Sassonia (Germania). Un'estesa campagna di test sarà condotta in Germania e nella Repubblica Ceca nei prossimi mesi, prima che Coradia iLint effettui i suoi primi viaggi di prova con passeggeri sulla tratta Buxtehude-Bremervorde-Bremervorhaven-Cuxhaven (Germania), a partire dal 2018.

Le prove di collaudo attualmente in corso a Salzgitter, della durata di quattro settimane, serviranno a confermare la stabilità del sistema di alimentazione, sulla base dell'interazione coordinata fra trazione, cella a combustibile e batteria del veicolo. Viene testata anche la potenza frenante, per verificare l'interfaccia tra freno pneumatico ed elettrico (fig. 3).

Coradia iLint è il primo treno passeggeri a pianale ribassato al mondo alimentato da una cella a combustibile a idrogeno, che produce l'energia elettrica per la trazione. Questo treno a zero emissioni è silenzioso ed emette unicamente vapore e acqua di condensa. Coradia iLint è speciale per la sua combinazione di diversi elementi innovativi: conversione all'energia



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Fig. 2 - Hector Rail, una società di trasporto ferroviario svedese, ha ordinato 15 locomotive Vectron a corrente alternata (AC). La consegna è prevista a partire dalla primavera del 2018.

Fig. 2 - Hector Rail, a Swedish rail transport company, has ordered 15 Vectron alternating-current (AC) locomotives. Delivery is planned beginning in the spring of 2018.



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 3 - Basato su Coradia Lint (il treno diesel di punta di Alstom) Coradia iLint è particolarmente adatto a viaggiare su reti non elettrificate. Permette un funzionamento sostenibile del treno, mantenendo comunque prestazioni elevate.

Fig. 3 - Based on Coradia Lint (the flagship diesel train Alstom Coradia) iLint is particularly suitable for travel on networks that are not connected. It allows a sustainable operation of the train, while maintaining high performance.

pulita, immagazzinamento flessibile dell'energia nelle batterie e gestione intelligente della potenza di trazione e dell'energia disponibile. Basato su Coradia Lint, il treno diesel di punta di Alstom, Coradia iLint è particolarmente adatto a viaggiare su reti non elettrificate. Permette un funzionamento sostenibile del treno, mantenendo comunque prestazioni elevate.

“Questa prova di collaudo è una tappa significativa nella protezione dell'ambiente e nell'innovazione tecnica. Con Coradia iLint e la sua tecnologia a cella a combustibile, Alstom è la prima azienda produttrice di treni a offrire un'alternativa a zero emissioni per treni per il trasporto passeggeri. Oggi il nostro nuovo sistema di trazione, finora collaudato con successo sul circuito di prova, è utilizzato per la prima volta su un treno - un passo importante verso una mobilità più pulita in Europa”, spiega D. PFLEGER, Vice President di Alstom Germania e Austria.

I test dinamici vengono eseguiti nell'impianto di Salzgitter a 80 km/h e a Velim (Repubblica Ceca) fino a 140 km/h, la velocità massima di Coradia iLint. Ai fini del test, è stata edi-

ficata una stazione di ricarica mobile a Salzgitter, per pompare l'idrogeno gassoso nel serbatoio a pressione di Coradia iLint. L'idrogeno utilizzato per le prove di collaudo è il sottoprodotto di un processo industriale e viene qui riutilizzato in modo intelligente come prodotto di scarto (Comunicato stampa Alstom, 14 marzo 2017).

Germany: Alstom's hydrogen train Coradia iLint first successful run at 80 km/h

Alstom successfully performed the first test run at 80 km/h of the world's only fuel cell passenger train Coradia iLint on its own test track in Salzgitter, Lower Saxony (Germany). An extensive test campaign will be conducted in Germany and Czech Republic in the coming months before the Coradia iLint performs its first passenger test runs on the Buxtehude-Bremervörde-Bremerhaven-Cuxhaven (Germany) route beginning of 2018 (fig. 3).

The four-week test runs currently undergoing in Salzgitter aim at confirming the stability of the energy supply system based on coordinated interaction between the drive, the fuel cell

and the battery of the vehicle. The braking power is also being tested to check the interface between the pneumatic and the electric brake.

The Coradia iLint is the first low floor passenger train worldwide powered by a hydrogen fuel cell, which produces electrical power for the traction. This zero-emission train is silent and only emits steam and condensed water. Coradia iLint is special for its combination of different innovative elements: a clean energy conversion, flexible energy storage in batteries, and a smart management of the traction power and available energy. Based on Alstom's flagship Coradia Lint diesel train, Coradia iLint is particularly suited for operation on non-electrified networks. It enables sustainable train operation while maintaining high train performance.

“This test run is a significant milestone in environmental protection and technical innovation. With the Coradia iLint and its fuel cell technology, Alstom is the first railway manufacturer to offer a zero-emission alternative for mass transit trains. Today our new traction system, so far successfully proved on the test ring, is used on a train for the first time – a major step towards cleaner mobility in Europe”, said D. PFLEGER, Vice President of Alstom Germany and Austria.

The dynamic tests are performed at Salzgitter plant at 80 km/h and in Velim (Czech Republic) at up to 140 km/h, the maximum speed of the Coradia iLint. For the purpose of the tests, a mobile filling station has been erected in Salzgitter to pump gaseous hydrogen into the pressure tank of the Coradia iLint. The hydrogen used for the test runs is the by-product of an industrial process, which is reasonably reused as a waste product. In the long term, Alstom aims to support the hydrogen production from wind energy.

The vehicle has already successfully completed the static commissioning process. All electrical and pneumatic functions of the trains have been tested and verified at standstill. TÜV Süd has certified the safety of the battery, the pressure tank system and the fuel cell for the coming test phases.

The Coradia iLint was designed by Alstom teams in Germany at Salzgit-ter's site, centre of excellence for regional trains and in France notably in Tarbes, centre of excellence for traction systems and Ormans for the motors. This project benefits from the support of the German ministry of Transport and Digital infrastructure. Alstom has already signed letters of intent for 60 trains with the German states of Lower Saxony, North Rhine-Westphalia, Baden-Württemberg and the Hessian transport association 'Rhein-Main-Verkehrsverbund' (Alstom press release, March 14th, 2017).

**TRASPORTI URBANI
URBAN TRANSPORTATION**

**Francia: Aptis,
una nuova esperienza
di mobilità al 100% elettrica**

Le politiche nazionali in Europa incoraggiano il passaggio da autobus diesel a veicoli che utilizzano energia pulita. La domanda di trasporto a emissioni zero è in crescita. Le proiezioni demografiche dimostrano che la popolazione globale è destinata a raggiungere i 9,7 miliardi entro il 2050, con il 70% residente nelle aree urbane. Sulla base delle previsioni che indicano un raddoppio delle emissioni globali annue dei trasporti urbani, a quasi un miliardo di tonnellate di CO₂ equivalente entro il 2025, le autorità pubbliche sono più che mai preoccupate dell'impatto ambientale dei trasporti.

Alstom ed NTL stanno già appoggiando la transizione verso sistemi di trasporto sostenibili, progettando e fornendo soluzioni ferroviarie innovative, ecologiche, efficienti ed esteticamente convincenti. Le due aziende hanno deciso di lanciare un nuovo tipo di veicolo, a completamento del loro portafoglio di soluzioni al 100% elettriche, a emissioni zero: Aptis.

Aptis è progettato per offrire alle città una soluzione pulita ed efficiente per i sistemi di trasporto. Forte della competenza di Alstom ed NTL nei veicoli su gomma, assi, motori e sistemi di trazione, Aptis incorpora i van-

taggi di un tram, per migliorare sia l'esperienza dei passeggeri sia il funzionamento. La diversificazione in un prodotto non ferroviario costituisce una novità per le due aziende e rappresenterà un complemento della loro gamma di soluzioni, per fornire ai clienti un'intera gamma di trasporti urbani elettrici, e quindi puliti (fig. 4).

• *Il mercato degli autobus elettrici*

Gli autobus elettrici rivestiranno un ruolo chiave nel trasporto urbano nell'arco dei prossimi 10-20 anni, come una delle soluzioni destinate a rimpiazzare gli autobus diesel. Molti Paesi e città hanno già lanciato progetti per la sostituzione delle loro flotte. Entro il 2035, la maggior parte delle città europee avrà autobus elettrici in servizio sulle proprie reti (fig. 5).

La regione dell'Île-de-France sarà il mercato a cui si rivolgerà per primo, data la previsione di crescita significativa nei prossimi anni, con l'obiettivo di rimpiazzare l'80% della sua flotta di autobus. In Francia, STIF ha deciso di avviare due sperimentazioni, una delle quali con RATP. Aptis sarà sottoposto a test di collaudo a Parigi nella regione dell'Île-de-France, nella seconda metà del 2017.

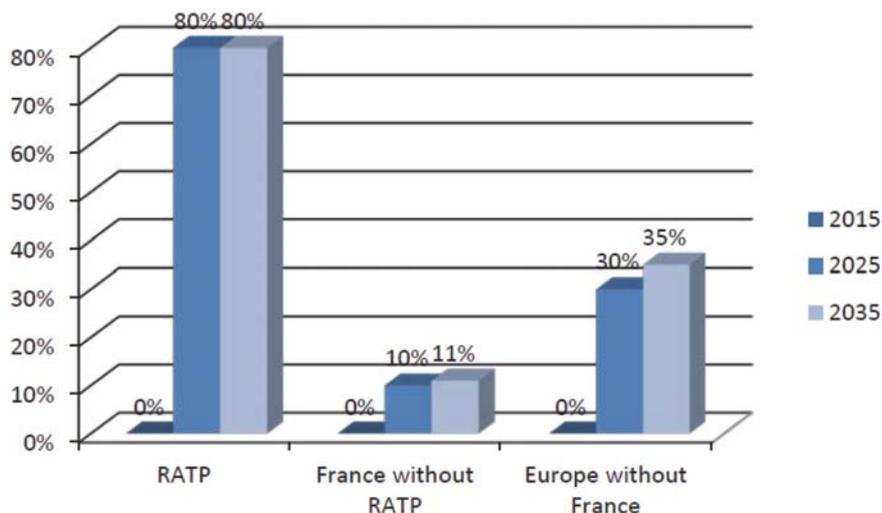
Anche altre città in Francia intendono acquisire flotte di autobus elettrici e hanno espresso interesse verso Aptis.

In Europa, Alstom ed NTL intendono puntare a Paesi Bassi, Belgio, Germania e Spagna, mercati in prima linea nelle soluzioni di mobilità elettriche (fig. 6).



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 4 - Aptis, il nuovo veicolo elettrico di Alstom ed NTL.
Fig. 4 - Aptis, the new e-vehicle from Alstom and NTL.



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 5 - Percentuale di bus elettrici in Francia e in Europa, ad esclusione della Francia.
Fig. 5 - Percentage of electric buses in France and in Europe, with the exception of France.

- *Aptis, una nuova esperienza di mobilità urbana*

Aptis è una nuova soluzione di mobilità. Fornisce alle città un veicolo al 100% elettrico oltre all'intero sistema comprendente dimensionamento, opzioni di ricarica, infrastruttura stradale, opzioni di leasing e garanzia.

- *Un'esperienza esclusiva per i passeggeri*

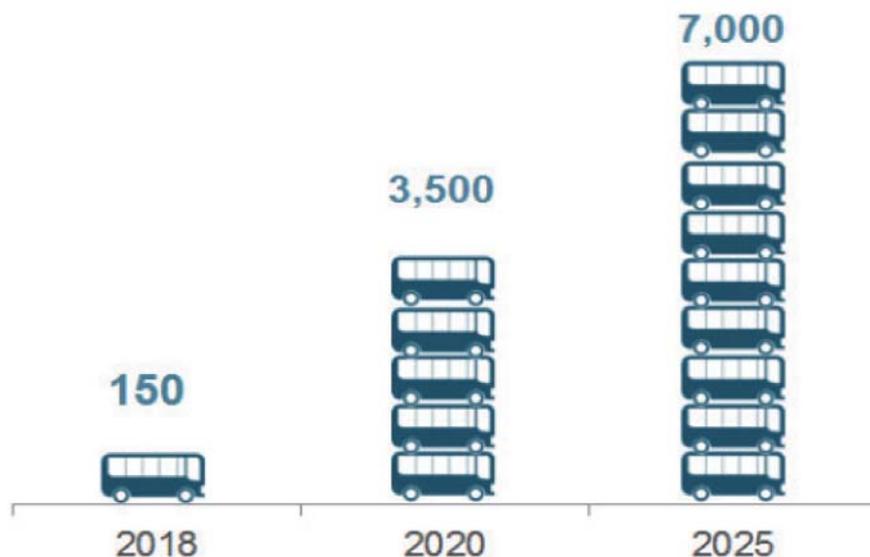
Il design unico e innovativo di Aptis si ispira a quello del tram, incorporando accessibilità del pianale ribassato e viste a 360° (fig. 7).

Con batterie e sistemi di alimentazione situati sul tetto e le ruote collocate alle due estremità senza sporgenze, Aptis offre ai passeggeri il concetto del tutto nuovo di un pianale ribassato completo da 20 m². Le doppie porte, anch'esse derivate dal design dei tram, agevolano il flusso dei passeggeri in entrata e in uscita e facilitano l'accesso di sedie a rotelle e passeggini. Con i finestrini panoramici alle due estremità, Aptis offre un'area finestrini del 20% superiore a quella degli autobus, oltre a bassi livelli di rumore.

- *Veicolo ottimizzato per l'operatore*

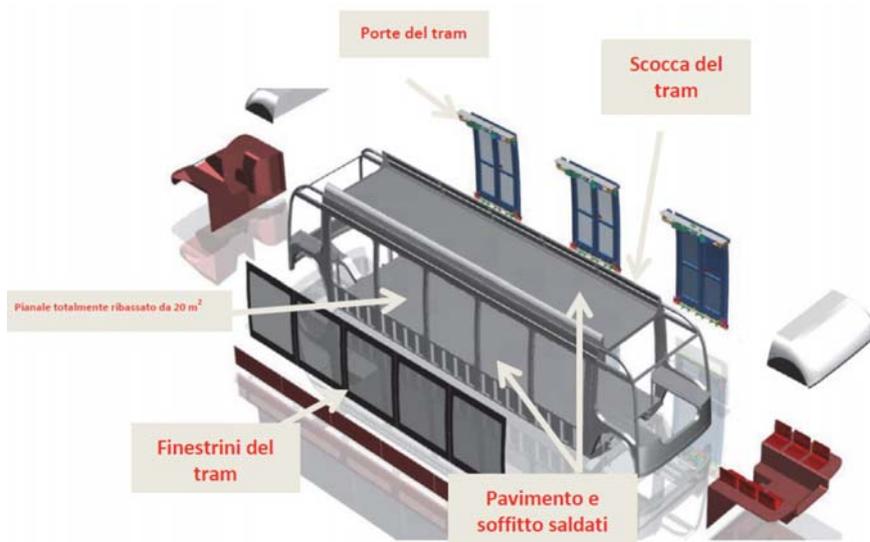
Con quattro ruote sterzanti, rispetto a solo due presenti negli autobus, Aptis occupa il 25% di superficie in meno nelle curve (fig. 8). Queste prestazioni di iscrizione apportano vantaggi alle fermate degli autobus, riducendo al minimo lo spazio necessario per il parcheggio e offrendo un guadagno in termini di spazio disponibile per gli altri veicoli. Aptis si allinea perfettamente al marciapiedi, per facilitare l'accesso a bordo di utilizzatori di sedie a rotelle e viaggiatori con passeggini, riducendo i tempi di fermata nelle stazioni.

Aptis ha un layout interno flessibile, in grado di offrire configurazioni adatte alle esigenze dell'operatore: una lounge sul retro, due o tre porte doppie su entrambi i lati e un design interno personalizzato in grado di evolversi facilmente con il ciclo di vita del veicolo. È possibile aggiungere o eliminare sedili facilmente, in base alle esigenze della città o della linea.



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 6 - Numero di bus elettrici in servizio in Europa per anno.
Fig. 6 - Number of additional e-buses per year in Europe.



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 7 - Schema semplificato dell'architettura del veicolo.
Fig. 7 - Simplified scheme of the architecture of the vehicle.

Il costo totale di possesso è stato ottimizzato grazie a una manutenzione facilitata, e quindi ridotta: Aptis ha quattro pneumatici, anziché sei come per gli autobus, è presente un sistema di raffreddamento ad aria per il motore al posto di quello ad acqua tradizionale e tutti i componenti sono più accessibili, essendo collocati sul tetto. Gli interni sono stati progettati per agevolare la pulizia e gli elementi interni possono es-

sere modificati in ogni fase della vita del prodotto. Anche i costi operativi sono inferiori, grazie a risorse di energia elettrica, maggiore capienza, tasso di scambio elevato, ottimizzazione energetica e durata prolungata di circa 20 anni. Aptis ha una trazione solida e affidabile, ispirata alla gamma di tram Citadis di Alstom con motori a magneti permanenti e durata prolungata.

Alstom ed NTL lavorano a varie

Lunghezza	12 m
Altezza	3,1 m
Larghezza	2,55 m
Altezza del pavimento	330 mm
Potenza massima del motore	180 kW
Velocità massima	70 km
Accelerazione massima	1,2 m/s ²
Pendenza di salita	13% con carico massimo, 20% a vuoto
Pneumatici	4 pneumatici standard
Numero di porte	2 o 3 su uno o entrambi i lati
Capienza passeggeri	Fino a 95 con 4 PRM, 2 aree per sedie a rotelle
Sistemi di ricarica	Ricarica lenta in deposito durante la notte Autonomia fino a 200 km Ricarica in 5 minuti durante il funzionamento a ogni capolinea
Sistema di raffreddamento motore	Motore con raffreddamento ad aria
Sospensione	Sospensione idraulica
Omologazione	CEE (UTAC, Francia)

(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 8 - Aptis in cifre (Fonte: Alstom).
Fig. 8 - Project data of Aptis (Source: Alstom).

modalità innovative di vendita di Aptis. Alcuni clienti possono volere acquistare solo il veicolo, altri preferire un'offerta completa di manutenzione. Le due aziende stanno collaborando con investitori e società di leasing per sviluppare un'offerta rivolta agli operatori che non sono proprietari dei veicoli, oppure che possiedono solo la carrozzeria ma non le batterie. Alstom sta sviluppando inoltre una proposta di sistema globale.

• *Sistema di ricarica*

Aptis può essere ricaricato in due diverse modalità. La prima modalità prevede di portare a bordo energia per avere un'autonomia sufficiente per un'intera giornata di funzionamento e ricaricare poi le batterie in deposito durante la notte utilizzando un connettore standard (la ricarica completa delle batterie richiede circa 6 ore). L'altra soluzione può essere costituita da una soluzione SRS di Alstom o da un pantografo rovesciato, che richiede circa 5 minuti per la ricarica, equivalenti al tempo di una breve pausa dei conducenti (fig. 9).

Quando è installato su Aptis, SRS offre l'opportunità di ricaricare il ve-

colo ogni volta in cui raggiunge il capolinea, anziché solo in deposito durante la notte. La versione dotata di SRS richiede quindi minori batterie.

L'SRS ha anche altri vantaggi:

- livello più elevato di servizio con minori batterie, lasciando più spazio sul tetto per l'installazione dei sistemi di condizionamento dell'aria;
- migliore integrazione nella rete di autobus esistente, senza la necessità di installare sistemi per la ricarica di tutti i veicoli durante la notte in deposito;



(Fonte - Source: Alstom)

Fig. 9 – Sistema per contatto per ricarica elettrica del veicolo.
Fig. 9 - Contact system for electric vehicle charging.

- minore impatto sulla rete: se tutti i veicoli vengono ricaricati nello stesso luogo durante la notte è necessaria l'installazione di sottostazioni specifiche (Cartella stampa Alstom, 9 marzo 2017).

France: Aptis, a new mobility experience at the 100% electric

National policies in Europe encourage the switch from diesel buses to vehicles that use clean energy. The demand for transport with zero emissions is growing. Demographic projections show that the global population is expected to reach 9.7 billion by 2050, with 70% living in urban areas. Based on the forecasts indicating a doubling of annual global emissions of urban transport, to nearly one billion tonnes of CO₂ equivalent by 2025, public authorities are more than ever concerned about the environmental impact of transport.

Alstom and NTL are already supporting the transition to sustainable transport systems, designing and delivering innovative railway solutions, ecological, efficient and aesthetically convincing. The two companies have decided to launch a new type of vehicle, on completion of its portfolio of 100% electric solutions, zero emission: Aptis.

Aptis is designed to offer the city a clean and efficient solution for transport systems. Strong competence of Alstom and NTL in road vehicles, axles, engines and traction systems, Aptis incorporates the advantages of a tram, to improve both the passenger experience both the operation. Diversification into non-rail product represents a first for the two companies and will represent an addition to their range of solutions, to provide customers a full range of electric urban transport, and then cleaned (fig. 4).

• *The electrical bus market*

Electric buses will play a key role in urban transport over the next 10-20 years, as a measure intended to replace the diesel buses. Many countries and cities have already launched projects for the replacement of their fleets.

By 2035, the majority of European cities have electric buses into service on their networks (fig. 5).

The Île-de-France region will be the market that will target first, given the significant growth forecast in the coming years, with the goal of replacing 80% of its fleet of buses. In France, STIF has decided to open two experiments, one with RATP. Aptis will be subject to acceptance tests in Paris in Île-de-France region, in the second half of 2017. Other cities also in France intend to acquire fleets of electric buses and have expressed interest in Aptis.

In Europe, Alstom and NTL intend to point to the Netherlands, Belgium, Germany and Spain, at the forefront of the markets in electrical mobility solutions (fig. 6).

- Aptis, a new urban mobility experience

Aptis is a new mobility solution. It provides the city a 100% electric vehicle in addition to the entire system including sizing, charging options, road infrastructure, leasing options and warranty.

- An exclusive experience for passengers

The unique design and innovative Aptis is inspired by that of the trams, incorporating accessibility of low-floor and 360° views (fig. 7).

With batteries and power systems located on the roof and the wheels located at either end without protrusions, Aptis offers passengers the new concept of a complete low floor 20 m². The double doors, which are also derived from the design of the tram, facilitate the flow of passengers in and out and facilitate access for wheelchairs and strollers. With the viewing windows at the two ends, Aptis windows offers an area of 20% higher than that of the buses, in addition to low noise levels.

- Vehicle optimized for the operator

With four steering wheels, compared to only two present in the bus, Aptis occupies 25% of the surface in less in the curves (fig. 8). These inser-

tion performance benefit local bus stops, minimizing the space required for parking and providing a gain in terms of available space for other vehicles. Aptis perfectly aligns to the sidewalks, to facilitate access on board users of wheelchairs and travelers with strollers, reducing stop times at stations.

Aptis has a flexible interior layout, offering configurations tailored to the needs of the operator: a lounge on the back, two or three double doors on both sides and a unique interior design that can easily evolve with the life cycle of the vehicle. You can easily add or remove seats, according to the needs of the city or of the line.

The total cost of ownership has been optimized thanks to a facilitated maintenance, and then reduced: Aptis has four tires, instead of six as for buses, there is an air cooling system for the engine in place of the traditional water and to all the components are more accessible, being placed on the roof. The interiors have been designed for easy cleaning and interior elements can be modified at any stage of the product life. Even operating costs are lower, thanks to electricity resources, greater capacity, higher exchange rate, energy optimization and long service life of about 20 years. Aptis has a solid and reliable traction, inspired by Alstom Citadis tramway range with permanent magnet motors and long life.

Alstom and NTL work in various innovative ways of Aptis sale. Some customers may want to only buy the vehicle, others prefer complete maintenance offer. The two companies are collaborating with investors and leasing companies to develop an offer addressed to operators who do not own vehicles, or you have only the body but not the batteries. Alstom is also developing a proposal for a global system.

- Charging System

Aptis can be recharged in two different modes. The first method calls for an energy board to have sufficient autonomy for a full day of operation and then recharge your batteries in storage overnight using a standard

connector (the full battery recharge takes about 6 hours). The other solution can be formed by one SRS solution Alstom or from a toppled pantograph, which takes about 5 minutes for charging, equivalent to the time of a short break of drivers (fig. 9).

When installed on Aptis, SRS offers the opportunity to recharge the vehicle each time it reaches the end of the line, instead of just on deposit overnight. The version equipped with SRS therefore requires fewer batteries.

The SRS also has other advantages:

- higher level of service with fewer batteries, leaving more space on the roof for the installation of air conditioning systems;
- better integration into the existing bus network, without the need to install systems for charging of all vehicles during the night in the tank;
- less impact on the network: if all vehicles are recharged in the same place at night requires the installation of specific substations (Press release Alstom, March 9th, 2017).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Svizzera: volume record per il traffico intermodale di Hupac

Lo scorso anno l'operatore svizzero Hupac per il traffico combinato ha veicolato su rotaia circa 737.000 spedizioni stradali con una crescita pari all'11,5%, ovvero 75.000 spedizioni in più rispetto all'anno precedente. Hupac persegue sistematica la propria strategia di crescita e si prepara al 50° anniversario dell'azienda.

- Sviluppo del traffico

Il 2016 (tabella 1) è stato per Hupac un anno record: per la prima volta il volume del traffico ha largamente superato il livello pre-crisi. Particolarmente dinamico si è dimostrato il segmento del traffico transalpino attraverso la Svizzera con una crescita del 19,4%. Nella rete Shuttle Net l'in-

TABELLA 1 – TABLE 1

Dati Hupac sullo sviluppo del traffico intermodale
Hupac data-base on the development on intermodal traffic

Sviluppo del traffico Numero di spedizioni stradali	2016	2015	In %
Transalpino via Svizzera	450.862	377.675	19,4
Transalpino via Austria	37.690	38.603	-2,4
Transalpino via Francia	3.263	3.468	-5,9
Non transalpino	245.496	241.794	1,5
Totale	737.311	661.640	11,5

(Fonte - Source: Hupac)

cremento del traffico è stato ancora una volta trainato dal segmento dei semirimorchi a profilo quattro metri. La rete per i quattro metri di Hupac comprende Belgio, Olanda, Germania, Scandinavia e Svizzera con oltre 50 partenze a settimana da/per l'Italia via Lötschberg/Sempione.

Anche la business unit Company Shuttle, costituita a fine 2015, ha contribuito notevolmente all'aumento del traffico. Ogni settimana Hupac prende in carico 44 treni di singole aziende di trasporto che si assumono il rischio di sfruttamento dei cosiddetti "company shuttle" e affidano a Hupac, in qualità di operatore, l'organizzazione e la gestione dei treni.

Il traffico non transalpino, ovvero il mercato spagnolo, quello dell'Europa dell'Est e dell'Estremo Oriente, ha registrato una debole crescita dell'1,5%, mentre quello transalpino via Austria e via Francia ha mostrato una lieve flessione.

• *Nuova business unit*

Hupac ravvisa interessanti opportunità di crescita anche nel traffico marittimo dell'hinterland. L'affiliata di recente costituzione, la Hupac Maritime Logistics GmbH, è ai ranghi di partenza. La business unit guidata da S. LEHMANN con sede operativa a Duisburg, si concentra sui porti occidentali di Rotterdam e Anversa. Dopo la creazione dei processi specifici per il traffico marittimo, come pratiche doganali, gestione dei container vuoti e trasporti first/last mile, Hupac prevede di lanciare linee marittime proprie nella prima metà del 2017.

Nel trasporto Far East, Hupac apre la propria rete europea per spedizioni da/per la Cina. Numerose spedizioni che oggi giungono dall'Asia su rotaia e affrontano poi l'ultima tappa su strada, possono essere veicolate su rotaia nella rete Hupac. La business area "Landbridge China" crea i collegamenti tra le reti. Sono in corso di progettazione i necessari treni feeder che saranno operativi nella prima metà del 2017.

• *Prospettive per il 2017*

Per l'anno in corso, Hupac prevede che la domanda rimanga stabile. "L'apertura della galleria di base del Gottardo ha inaugurato una nuova fase nel trasporto merci transalpino", spiega B. KUNZ, direttore di Hupac. "Il traffico attraverso il Gottardo funziona perfettamente. Nella seconda metà dell'anno è prevista la chiusura totale della linea di Luino per i lavori di costruzione del corridoio dei quattro metri; una sfida enorme che supereremo insieme ai nostri partner ferroviari, ai terminal, ai gestori delle infrastrutture e, naturalmente, ai nostri clienti".

• *50 anni di Hupac*

Nel 2017 Hupac festeggia i propri 50 anni. La joint venture, fondata in Ticino nel 1967 da quattro autotrasportatori e le FFS con un capitale iniziale di 500.000 franchi, è diventata un operatore leader nel traffico combinato attivo in tutta Europa. "Guardiamo al passato con orgoglio", sottolinea B. KUNZ. "Sistemi aperti, mercati aperti, risorse di proprietà e capacità di innovazione sono

il nostro credo. La chiave del successo è tuttavia rappresentata dai nostri collaboratori. Il nostro obiettivo è costruire il futuro del traffico intermodale – insieme ai nostri collaboratori, clienti e partner" (*Comunicato stampa Hupac*, 1 febbraio 2017).

Switzerland: record volume for intermodal transportation

During the past year, the Swiss intermodal transport operator Hupac transported approximately 737,000 road shipments by rail, which represents an increase of 11.5% or 75,000 shipments compared to the prior year. Hupac consistently continues its growth strategy and is currently preparing for the company's 50th anniversary.

• *Traffic development*

2016 was a record year for Hupac (table 1): for the first time, the traffic volume clearly exceeded the levels seen before the economic crisis. The developments in the segment of transalpine traffic through Switzerland were particularly active and resulted in an increase of 19.4%. In the Shuttle Net network traffic growth was boosted once again by the market segment of four-meter semitrailers. Hupac's four-meter network covers Belgium, Holland, Germany, Scandinavia and Switzerland with over 50 departures per week from/to Italy via Lötschberg/Simplon.

The Company Shuttle business unit, which opened in late 2015, also contributed significantly to the positive developments. Hupac handles 44 trains per week on behalf of individual transport companies. The latter assume the capacity utilisation risk of the so-called "company shuttles" and transfer the organisation and the operation of the trains to Hupac.

The non-transalpine traffic, which is comprised of the markets in Spain, Eastern Europe and the Far East, recorded a small increase of 1.5%, while the transalpine transports via Austria and France declined slightly.

• *New business unit*

Hupac views the maritime hinter-

land transports as an interesting opportunity for growth. The recently established subsidiary Hupac Maritime Logistics GmbH is in the starting gate. The business unit, headed by S. LEHMANN, with its operating centre in Duisburg, is focusing on the western range ports of Rotterdam and Antwerp. Once the specific processes required for maritime transportation, such as customs, empty container handling and first/last mile transports, have been set up, Hupac expects to introduce its own maritime connections in the first half of 2017.

In the Far East segment, Hupac will open its European network for transports to/from China. Many of the shipments arriving by train from Asia that now travel the last mile on the road can be transported by rail in Hupac's network. The business area "Landbridge China" provides connections between the networks. Feeder trains designed for this purpose are in the project phase and anticipated to be put into operation during the first half of 2017.

- Outlook for 2017

This year Hupac expects the stable demand for transportation to continue. "A new phase in transalpine freight traffic is beginning with the opening of the Gotthard base tunnel", said Hupac's managing director B. KUNZ. "Transportation through the Gotthard works efficiently. In the second half of the year, the Luino route will be suspended completely because of the construction of the four-meter corridor – a considerable challenge that we will overcome jointly with our rail partners, the terminals, the infrastructure operators, and not least with our customers".

- Hupac 50 years

Hupac is celebrating its 50th anniversary in 2017. The joint venture, established in 1967 in the Ticino by four transport operators and the Swiss Federal Railways with a starting capital of CHF 500,000, has grown into a market leader in intermodal transport with operations throughout Europe. "We are proud of our past", B. KUNZ emphasised. "Open markets, open systems, our own resources and innova-

tive strength are our credo. But the key to success are our employees. Our goal is to shape the future of intermodal transport – together with our employees, our customers and our partners" (Hupac press release, February 1st, 2017).

INDUSTRIA MANUFACTURE

India: l'impegno del Gruppo FS

Si riepilogano i temi fondamentali dell'intervento dell'AD del Gruppo FS Italiane a un convegno organizzato da MF-Milano Finanza e MF International. "In India grandi opportunità di cooperazione".

"La priorità adesso è modernizzare la rete ferroviaria indiana esistente. L'India è un Paese in continua crescita e ha un mercato ferroviario importante." Così ha sintetizzato l'amministratore delegato e direttore generale del Gruppo FS Italiane, R. MAZZONCINI, intervenendo al convegno India Time to be in organizzato da MF-Milano Finanza e MF International, a poco più di un mese dalla firma di un Mou tra FS Italiane e Indian Railways che ha l'obiettivo di aumentare il livello di sicurezza delle ferrovie indiane.

Il settore che trainerà gli investimenti in India sarà soprattutto quello delle infrastrutture. Il Paese dispone di una rete ferroviaria di quasi 70mila km, utilizzata tutti i giorni da 23 milioni di viaggiatori ma risalente ai tempi del dominio britannico, quindi fortemente obsoleta. Il governo indiano ha stanziato 150 miliardi di investimenti per le infrastrutture nel Paese per i prossimi anni, di questi 15 saranno disponibili da subito e saranno utilizzati per la sicurezza ferroviaria.

"Parlando con il ministro dei Trasporti e il Presidente delle Ferrovie indiane - ha detto MAZZONCINI - credo che loro oggi debbano concentrare i loro investimenti sull'upgrade dell'attuale rete. È evidente che qualche migliaio di chilometri di alta velo-

cità, in futuro, saranno importanti anche per loro, ma al momento non è questa la priorità. In una situazione in cui c'è una rete convenzionale così deficitaria, la prima cosa da fare è portare le performance dell'attuale rete, della sicurezza e della velocità, ai livelli massimi che quella rete può raggiungere, poi si può cominciare a costruire altre linee ferroviarie", ma al momento "il focus è l'upgrade della rete esistente". Inoltre "stiamo valutando la gestione di una rete ferroviaria in India per dimostrare quali effetti positivi può avere l'upgrade delle linee", in India, ad esempio "manca il sistema di controllo della marcia del treno, elemento importantissimo".

"Uno dei pilastri del piano industriale decennale presentato a settembre dal Gruppo FS Italiane è l'internazionalizzazione, con una crescita del fatturato all'estero da 1 a 4 miliardi. Oggi il nostro fatturato all'estero significa soprattutto Germania e quindi il Mou sottoscritto a fine gennaio con l'India è un atto importante. Riteniamo che l'internazionalizzazione sia una delle linee di sviluppo per la società. In India ci sono grandi opportunità di cooperazione", ha concluso MAZZONCINI (FS News, 13 marzo 2017).

India: the commitment of the FS Group

It summarizes the key issues of the intervention of AD FS Italian Group in a conference organized by MF-Milano Finanza and MF International. "In India great opportunities for cooperation".

"The priority now is to modernize the existing Indian Railway network. India is a country in constant growth and has an important railway market. "So the CEO and general manager of the Italian FS Group, R. MAZZONCINI, has told at the India Time to be in the conference organized by MF-Milano Finanza and MF International, in just over a month after the signature of a Mou between FS Italian and Indian railways which aims to increase the level of safety of Indian railways.

The sector that trainera investments in India will be above that of infrastructure. The country has a rail network of almost 70 thousand km, used daily by 23 million travelers but from the days of British rule, so strongly deprecated. The Indian government has allocated 150 billion investment in infrastructure in the country for the next few years, 15 of these will be available immediately and will be used for railway safety.

"Talking to the Transport Minister and President of the Indian Railways - said MAZZONCINI - I think they now have to focus their investments on upgrading the current network. It 'clear that a few thousand kilometers of high-speed in the future, will also be important for them, but at the moment this is not the priority. In a situation where there is a conventional network so deficient, the first thing to do is to bring the performance of the network, security and speed, at the highest levels that the network can achieve, then you can begin to build other railway lines", but at the moment, "the focus is the upgrade of the existing network. "In addition, "we are evaluating the management of a railway network in India to show what positive effects can upgrade the lines", in India, for example, "missing of the train control system, a very important element".

"One of the pillars of the ten-year business plan presented in September by the Italian FS Group's internationalization, with growth of sales abroad from 1000 to 4000 million. Today, our sales abroad means above all Germany and therefore the Mou signed in late January with India is an important act. We believe that internationalization is one of the lines of development for the company. In India there are great opportunities for cooperation, "he concluded MAZZONCINI (FS News, March 13th, 2017).

Gran Bretagna: proseguono i test per nuovi treni di GWR

Per i passeggeri del Devon e della Cornovaglia si avvicina il momento in cui potranno sperimentare i nuovi treni: infatti lo stabilimento italiano

di Hitachi ha ricevuto le casse per iniziare la produzione.

Lo stabilimento produttivo Hitachi in Gran Bretagna ha già completato il primo treno per la Great Western Railway (GWR), che entrerà in servizio nel corso dell'anno.

La fornitura di treni Intercity Express a GWR trasformerà il modo di viaggiare sulle tratte che collegano Londra al Galles e al Sud Ovest dell'Inghilterra.

- **Treni moderni per una linea iconica**

A partire dall'autunno 2017 il primo lotto di treni InterCity Express entrerà in servizio sulla storica linea Great Western, che collega Londra a città chiave quali Reading, Bath, Bristol e Cardiff. La produzione di questi treni è già in corso a Newton Aycliffe, Contea di Durham.

Dal 2018 un secondo lotto di nuovi treni si spingerà verso sud fino a Penzance, lungo le tratte costiere del Devon e della Cornovaglia. La costruzione di questi treni è iniziata in questi giorni in Italia.

- **L'intera flotta di 93 treni sarà in servizio commerciale entro la fine del 2019**

La nuova flotta si basa sulla tecnologia ferroviaria all'avanguardia del "treno proiettile" giapponese, rinomato per la sua qualità ed affidabilità. I passeggeri potranno avere a disposizione più posti a sedere, migliori dotazioni di bordo e tempi di viaggio più brevi.

I passeggeri potranno godere anche di nuova tecnologia di bordo, incluse informazioni in tempo reale e schermi di prenotazione dei posti.

I treni sono dotati di una tecnologia che ne consente l'utilizzo sia con trazione diesel che elettrica, ciò significa che i passeggeri potranno utilizzarli anche quando i lavori di ammodernamento dell'infrastruttura sono in corso.

La tecnologia di questi treni assicura la resistenza alle condizioni atmosferiche della regione, inclusa la tratta costiera del Dawlish.

- **Costruzione della nuova flotta InterCity Express**

Hitachi sta utilizzando i suoi stabilimenti produttivi in Gran Bretagna e Italia per assicurarsi che l'intera flotta sia in esercizio entro la fine del 2019.

Il primo lotto di treni di cui i passeggeri potranno usufruire viene realizzato nello stabilimento inglese di Hitachi a Newton Aycliffe, Contea di Durham.

Nel frattempo sono iniziati i lavori anche vicino a Firenze, nello stabilimento di Pistoia, nel quale sarà realizzato il secondo lotto. I treni costruiti in Italia saranno utilizzati prevalentemente sulle tratte passeggeri che collegano Londra al Devon e alla Cornovaglia.

M. HOPWOOD, Managing Director di Great Western Railways, afferma: "Un altro passo significativo verso la consegna dei treni, più posti a sedere, servizi più frequenti e viaggi più rapidi, e una svolta del modo di viaggiare con Great Western. Il primo InterCity Express ha lasciato la fabbrica inglese nel dicembre scorso ed entrerà in servizio nel corso dell'anno, ed è bello veder progredire anche il lavoro sulla flotta per il Devon e la Cornovaglia".

K. BOSWELL, Managing Director di Hitachi Rail Europe, sostiene: "Introdurre una nuova flotta ispirata al "treno proiettile" sulle linee iconiche della Gran Bretagna sarà un momento veramente storico. Questi nuovi treni trasformeranno il modo di viaggiare offrendo ai passeggeri un'esperienza all'altezza del ventunesimo secolo, con più posti a sedere e tecnologia di bordo. Più spazio per i bagagli e comfort di marcia per queste tratte più lunghe che collegano luoghi lontani del nostro Paese. Per essere certi che i passeggeri possano avere questi treni il più presto possibile Hitachi sta utilizzando sia le fabbriche italiane che quelle del Nord Est dell'Inghilterra, dove le nostre capacità e competenze sono perfettamente complementari".

- **Informazioni su collaudo e produzione**

L'inizio della produzione in Italia

fa seguito alla decisione di GWR nel 2015 di ampliare la dimensione della propria flotta facendo arrivare i nuovi treni fino al Devon e alla Cornovaglia.

Questa ulteriore flotta di 36 treni aggiuntivi (22 da 5 e 14 da 9 casse) saranno introdotti in servizio a partire dall'estate 2018; l'ultimo della serie entrerà in esercizio nel 2019.

Lo stabilimento Hitachi Rail Italy di Pistoia produrrà questo secondo lotto di treni nuovi.

Negli ultimi anni lo stabilimento di Pistoia si è guadagnato la fama di costruttore di treni all'avanguardia, inclusi altissima velocità e regionali per l'Italia, tra cui il Frecciarossa.

Tre treni prototipo (2 da 5 e 1 da 9 casse) di questo lotto arriveranno al porto di Southampton a partire dall'estate 2017 per iniziare il collaudo su specifiche tratte della linea costiera. Il sito manutentivo HRE recentemente costruito a Stoke Gifford (Bristol) eseguirà la manutenzione dei treni durante il programma di collaudo. Il primo treno finito arriverà dall'Italia nell'inverno 2017 (*Comunicato stampa Gruppo HRI*, 15 febbraio 2017).

Great Britain: continues testing for GWR's trains

Passengers travelling towards Devon and Cornwall are one step closer to experiencing new trains as Hitachi Rail's Italian factory receives bodyshells to start work.

Hitachi's UK manufacturing facility has already built its first train for Great Western Railway (GWR), which is due into passenger service later this year.

The delivery of InterCity Express Trains to GWR will transform passenger experience for routes connecting London to Wales and the South West of England.

- Modern trains for iconic route

From autumn 2017, the first wave of InterCity Express trains will run on the historic Great Western main line, connecting London to key UK cities including Reading, Bath, Bristol and

Cardiff. Production of these trains is already underway at Newton Aycliffe, County Durham.

From 2018 a second wave of new trains will begin running as far south as Penzance along coastal routes in Devon and Cornwall. Work has started in Italy on these trains today.

- The entire fleet of 93 trains will be in passenger service by the end of 2019

The new fleet harnesses pioneering Japanese bullet train technology known for its quality and reliability. Passengers can expect more seats, better on-board facilities with the possibility of shorter journey times.

Passengers will also benefit from new on-board technology, including real-time journey updates and seat reservation screens.

The fleet is fitted with bi-mode technology, allowing trains to use diesel and electric power, meaning even whilst infrastructure modernisation takes place passengers can enjoy the benefits of the new trains.

The fleet's design ensures it can withstand the region's weather conditions, including routes along the Dawlish coast.

- Building the new InterCity Express Train fleet

Hitachi is utilising manufacturing facilities in the UK and Italy to ensure the entire fleet is in passenger service by the end of 2019. The first wave of new trains that passengers will experience is being built at Hitachi's UK manufacturing facility at Newton Aycliffe, County Durham.

Meanwhile, work has now begun near Florence at Hitachi's manufacturing facility in Pistoia, where the second wave of the fleet will be constructed. The trains that are built in Italy will predominately run on passenger services connecting London to Devon and Cornwall.

M. HOPWOOD, Managing Director at Great Western Railways, said: "Today marks another significant step towards delivering new trains, more

seats, more frequent services and quicker journeys; and a step change in passenger experience on the Great Western. The first UK built InterCity Express Train rolled off the UK production plant last December for introduction in passenger service later this year, and it is great to see work on the fleet for Devon and Cornwall progress".

K. BOSWELL, Managing Director at Hitachi Rail Europe, said: "Introducing a new bullet train inspired fleet to run along iconic stretches of British railway will be a truly historic moment. "These new trains will transform passenger experiences, offering a truly 21st century experience with more seats and on-board technology. Additional luggage space and a smoother ride will increase comfort for longer journeys connecting distant parts of the country. To make sure passengers get the new trains as soon as possible Hitachi is using its factories in Italy and the North East of England, where our skills and expertise are entirely complementary".

- Notes on testing and manufacturing
Construction work beginning in Italy follows GWR's decision in 2015 to extend their fleet size, allowing for new trains to reach Devon and Cornwall.

The fleet extension of 36 additional trains (22x5 cars and 14x9 cars) will be phased into passenger services from summer 2018, with the final train entering service in 2019. Hitachi Rail Italy's Pistoia facility will build this second wave of new trains. In recent years Pistoia has become renowned for building industry leading trains, including very-high speed and regional trains for Italy such as the Frecciarossa (Red Arrow). Three test trains (2 x 5 car, 1 x 9 car) from the fleet extension will arrive into Southampton port from summer 2017 to begin testing specific stretches of coastal track. HRE's newly built depot at Stoke Gifford (Bristol) will maintain the trains during the test programme. The first newly built train to arrive from Italy will be winter 2017 (HRI Group, February 15th, 2017).

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

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

1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

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

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

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

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

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

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

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

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

4 – ATTI CONVEGNI

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

5 – ALTRO

- 5.1. Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)..... € 20,00

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

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

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

Modulo per la richiesta dei volumi

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

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

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

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

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

n.(in lettere) copie del volume:

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

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

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2017

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

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

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

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

L'ALTA VELOCITA' FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA.

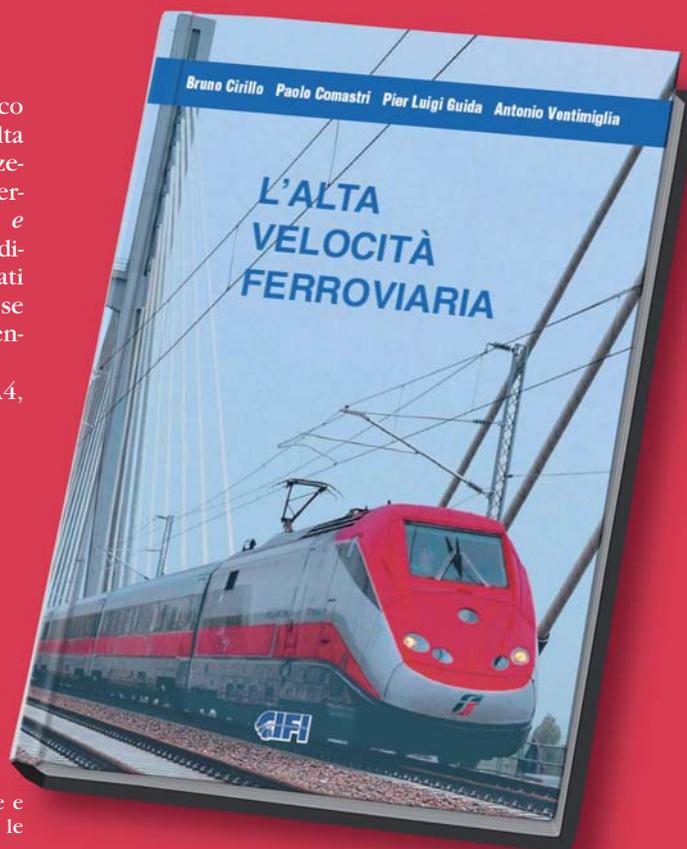
Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



IF Biblio

Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA

INDICE PER ARGOMENTO

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

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

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

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

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

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

- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<p>00.1.1) ARMAMENTO</p> <p>n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò € 35</p>	<p>00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO</p> <p>n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini € 15</p>
<p>00.1.2) CORPO STRADALE</p> <p>n.11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzieri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli € 30</p>	<p>00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA</p> <p>n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, Cannavacciolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi € 50</p>
<p>00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE</p> <p>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</p>	<p>00.1.13) TELECOMUNICAZIONI</p> <p>n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli € 15</p>
<p>00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI</p> <p>n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco € 15</p>	<p>00.1.14) TRAM E FILOBUS</p> <p>n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino € 18</p>
<p>00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE</p> <p>n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borga, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30</p>	<p>00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA</p> <p>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</p> <p>b) Materiale rotabile n. 3 Memorie – Autori: Bruno, Carillo, Landi, Mantero, Mingozzi, Papi, Sani, Stabile, Violi € 10</p>
<p>00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI</p> <p>n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca € 15</p>	<p>00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE</p> <p>n. 13 Memorie – Autori: Campisano, Caruso, Colombi, D'Elia, Delfino, Ferretti, Focacci, Follasa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza € 40</p>
<p>00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI</p> <p>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</p>	<p>00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE</p> <p>n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe € 10</p>
<p>00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI</p> <p>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</p>	<p>00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE</p> <p>n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone € 10</p>
<p>00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA</p> <p>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</p>	<p>00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI</p> <p>n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani € 10</p>

222 Il raddoppio del passante ferroviario di Palermo

(PALAZZO – SIMON)

La Tecnica Professionale, marzo 2016, pagg. 38-46, figg. 46.

Vengono illustrate le attività per la costruzione di questo importante collegamento, suddivise nelle varie tratte con cui sono state appaltate o sono in corso d'opera.

223 Controllo delle caratteristiche manutentive della via basato su valori obiettivo prefissati

(HELFFENBERGER)

*Zielwertbasierte Steuerung von Instandhaltungsmengen der Fahrbahn**ZEVrail*, maggio 2016, pagg. 172-178, figg. 6. Biblio 11 titoli.

Interessante, originale proposta di gestione dei parametri della via basata sulla teoria dei controlli automatici. Impostazione del modello e sua definizione.

224 Il TGV IRIS: un dispositivo originale ed innovativo per il controllo delle linee AV

(BERTHOLET – MEIEUST – EUSTACHIO – MARTY)

*L'IRIS by TGV: un dispositif originale et innovatif pour la surveillance des lignes à grande vitesse**Revue Générale des Chemins de Fer*, giugno 2016, pagg. 30-40, figg. 21.

Ogni carrozza di un TGV viene attrezzata con un modulo di elaborazione ed un complesso di sensori di geometria, cinematica e dinamica d'interazione della via. Risulta una rappresentazione reale della deformata della via di una estensione pari a quella del treno. Questa iniziativa si inquadra in una fondamentale ricerca sui parametri più significativi per la valutazione del processo di degrado della via.

225 Il DMS

(DONZELLA)

La Tecnica Professionale, giugno 2016, pagg. 19-27, figg. 11, tabb. 2.

Strumento che in RFI permette di gestire informaticamente la documentazione sia tecnica che documentale dei singoli oggetti della manutenzione.

226 Studio sull'evoluzione delle grandezze caratteristiche degli apparecchi del binario: applicazione dei nuovi indirizzi normativi di RFI

(BAGLIERI – SANTAGATA – LATERZA – LISI)

*Experimental study of the evolution of geometric characteristics of switches and cros-**sings: application of the new RFI standard directives**Ingegneria Ferroviaria*, settembre 2016, pagg. 661-676, figg. 14, tabb. 4. Biblio 8 titoli.

Resoconto dei risultati di un progetto di tesi di laurea consistente nell'applicazione del nuovo impianto normativo introdotto da RFI sul controllo delle grandezze caratteristiche degli apparecchi del binario. L'obiettivo è valutare, su base empirica, l'evoluzione delle quote caratteristiche di differenti tipologie di scambi in termini di componentistica e piani di posa, nonché confrontare i risultati rispetto alle normative ancora vigenti al momento dell'analisi.

227 Il nuovo automotore multifunzione UFM 160 di Eurail/scout

(JAUNAY - FRUMENT – CIRY)

*L'automoteur multifonctions UFM 160 di Eurail/scout**Revue Générale des Chemins de Fer*, settembre 2018, pagg. 6-18, figg. 21.

Veicolo automotore per velocità sino a 160 km/h per rilievo dello stato della via e della catenaria. Descrizione del sistema di misura e trattamento dati. Interessanti esempi di interpretazione di segnali di difetto.

228 Il risanamento della massicciata come intervento manutentivo? Valutazione economica basata sull'analisi ai frattali del profilo verticale longitudinale della via

(NEUHOLD – LANDGRAF)

*Die Schotterbereinigung als Instandhaltung smaßnahme? Wirtschaftliche Auswertung auf Basis der Fraktal Analyse der vertikale Gleislage**ZEVrail*, giugno-luglio 2016, pagg. 232-238, figg. 6. Biblio 10 titoli.

229 Determinazione ed analisi della funzione di trasferimento mediante mazza battente, un confronto fra binario su massicciata e su binario posato su supporto massivo

(WERDOHL - STAHL – FREUDENSTEIN)

*Prüfung und Analyse der Übertragungsfunktion mittels Schlaghammer. Ein Vergleich zwischen Schotteroberbau und Feste Fahrbahn Systemen**ZEVrail*, ottobre 2016, pagg. 440-445, figg. 5. Biblio 6 titoli.

IF Biblio	Manutenzione e controllo della linea	3
<p>230 Determinazione sperimentale dello stato delle singole componenti del binario (LANDGRAF – ERZL) <i>Komponentenspezifische Zustand-Beschreibung des Fahrwegs</i> <i>ZEVrail</i>, ottobre 2016, pagg. 424-541, figg. 5. Biblio 22 titoli. L'analisi mirata delle osservazioni consente di valutare il contributo delle singole componenti al comportamento del binario.</p>	<p><i>ZEVrail</i>, novembre-dicembre 2016, pagg. 489-501, figg. 12. Biblio 6 titoli.</p>	
<p>231 La tinteggiatura della massicciata sulle linee AV per ridurre lo scorrimento degli elementi lapidei (LAURANS – POLIGNY – WONE – FERELLEC – GAGNAGE – BERTHOLET) <i>Le laquage du ballast sur LGV pour réduire le fluage</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, ottobre 2016, pagg. 6-16, figg. 13. Tinteggiatura a scacchiera delle superfici orizzontali della massicciata. La comparsa di elementi non colorati rivela i fenomeni di scorrimento. Metodologia ed esempi di osservazioni fatte.</p>	<p>233 Ulteriori sviluppi di un sistema Geo-Monitoring per impiego nelle ferrovie (MADAUSCH – GROSBERGER - MICHELSBERGER – BOGEBERGER) <i>Weiterentwicklung eines Geo-monitoring Systems für den Einsatz im Bereich Bahnen</i> <i>ETR</i>, dicembre 2016, pagg. 77-83, figg. 8. Biblio 12 titoli.</p>	
<p>232 ANABEL: un sistema particolarmente dettagliato di carichi circolanti e conseguenti sollecitazioni dell'infrastruttura che offre grandi potenzialità (HOLZFEIND – NELCH – KULL) <i>ANABEL: ein detaillierte Belastungs- und Beanspruchung monitoring System mit großem Potential</i></p>	<p>234 Sorveglianza del binario mediante sensori acustici a bordo dei veicoli <i>Gleisüberwachung durch akustische Sensoren</i> <i>ETR</i>, novembre 2016, pag. 48, fig. 1.</p> <p>235 Il vagone SIM (sorveglianza, ispezione, misure) per il controllo dei deviatoi (BILLETTE DE VILLEMEUR) <i>Le wagon SIM (Surveillance Inspection Mesure) de contrôle des appareils de voie</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, dicembre 2016, pagg. 16-28, figg. 21. Il carro qui descritto in dettaglio integra le funzioni di un automotrice che svolge le medesime funzioni per i tratti di piena linea.</p>	



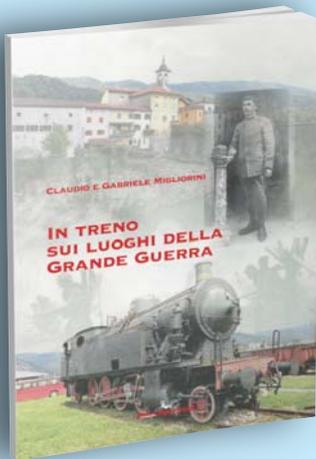
- 60 In Cina il traffico misto AV ed Intercity è possibile a patto che le velocità di esercizio siano ragionevoli
(SHI - MNICH)
Chinesischer HG/IC –Verkehr mit vernünftigen Betriebsgeschwindigkeiten
ETR, giugno 2015, pagg. 34-43, figg. 14. Biblio 8 titoli.
Le ferrovie cinesi hanno il primato mondiale di una rete veloce e moderna di 16000 km. Talvolta la velocità max di 300 km/h può essere convenientemente ridotta senza danno per l'attrattività del servizio ottenendo al tempo stesso cospicui vantaggi sul consumo di energia.
- 61 Storia ed avvenire del trasformatore di trazione nel materiale rotabile ferroviario
(PICHON - GEMARET - FOUGIER)
Histoire et avenir du transformateur de traction dans le matériel roulant ferroviaire
Revue Générale des Chemins de Fer, gennaio-febbraio 2016, pagg. 32-47, figg. 16. Biblio 16 titoli.
- 62 La messa in opera degli IGBT sul materiale rotabile ferroviario della SNCF - Parte 1
(FRUGIER – COQUERY – JEUNESSE)
La mise en œuvre des IGBT sur les matériels roulants ferroviaires de la SNCF - Part 1
Revue Générale des Chemins de Fer, maggio 2016, pagg. 6-22, figg. 2. Biblio 8 titoli.
Trattazione generale che parte dalle esigenze generali che hanno imposto l'impiego degli IGBT alla descrizione di numerose applicazioni.
- 63 La messa in opera degli IGBT sul materiale rotabile della SNCF - Parte 2
(FRUGIER – COQUERY – JEUNESSE)
La mise en œuvre des IGBT sur les matériels roulants ferroviaires de la SNCF - Part 2
Revue Générale des Chemins de Fer, giugno 2016, pagg. 6-29, figg. 36. Biblio 13 titoli.
Completamento di un lavoro della letteratura tecnica sui moderni azionamenti di trazione.
- 64 Regolazione e controllo della trazione sulle locomotive Traxx. Prestazioni, rendimento energetico ed usure nelle locomotive in trazione singola o multipla
(HONEGGER - KÖGEL – HOHENLICHTER)
Steuerung und Regelung der Traktion in Traxx Lokomotiven. Optimierung in Spannungsfeld Performanz, Energieeffizienz und Verschleiß in Einzel- und Mehrfachtraktion
ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 18-25, figg. 8.
Interessante lavoro che spiega come i carrelli di una o più locomotive accoppiate producano forze di trazione ottimali in relazione ai carichi verticali gravanti ed all'aderenza disponibile.
- 65 Una soluzione ibrida di azionamento per una locomotiva di manovra pesante con accumulo di energia in batterie di accumulatori
(HOFFER – PEER – KOMETER)
Eine hybride Antriebslösung für eine Elektro-Verschublok mit Akkus als Energiespeicher
ZEVrail, Sonderheft Graz 2016, pagg. 49-67, figg. 8. Biblio 8 titoli.
Trasformazione di una locomotiva preesistente. Interessante confronto critico fra le varie combinazioni di accumulatori, volani e capacitori.
- 66 L'idrogeno non è qualcosa di esotico
(DON)
Wasswerkstoff ist kein Exotisch
ETR, novembre 2016, pag. 54
Per il 2018 è prevista la sperimentazione di un azionamento di trazione alimentato da celle di combustibili a idrogeno. L'applicazione avverrà su un elettrotreno Coradia.

RECENSIONE

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

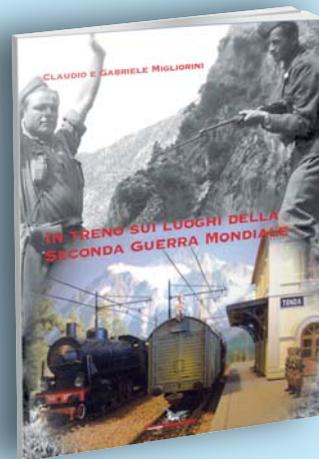
Claudio e Gabriele Migliorini
**IN TRENO SUI LUOGHI
DELLA GRANDE GUERRA**

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



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

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



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

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

In treno sui luoghi della Grande Guerra

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

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

In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale

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

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

Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

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

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

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

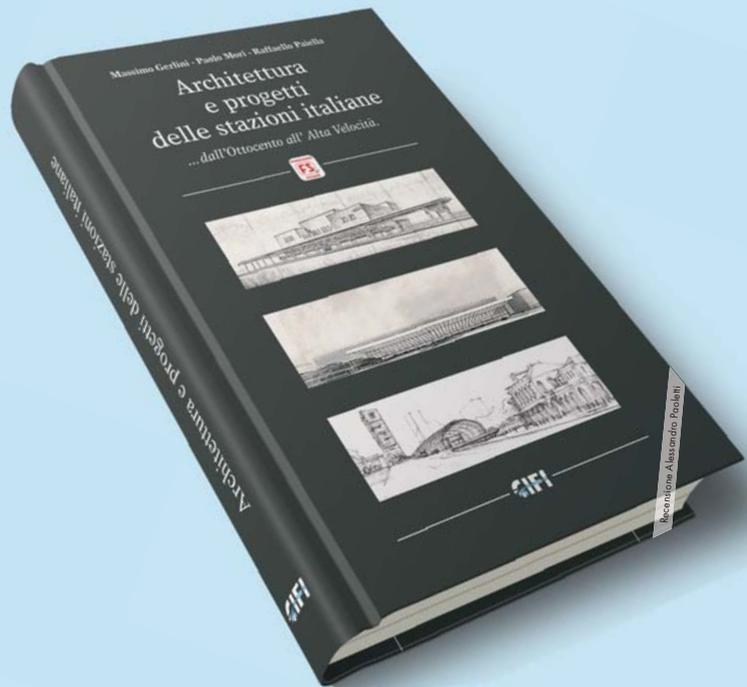
Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

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

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



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



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

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

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

RECENSIONE

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

Augusto Carpianno

LA LOCOMOTIVA A VAPORE

Viaggio tra tecnica e condotta
di un mezzo di ieri

Presentazione di Tommaso Paoletti
Editrice L'Artistica di Savigliano (CN),
2ª Edizione Settembre 2014

Anche nella 2ª Edizione di questo Libro l'Autore ha trattato la materia della locomozione a vapore sotto una visuale tutta centrata sul ruolo svolto dal 'Macchinista' e dal 'Fuochista' con particolare attenzione, rispettivamente, alle difficoltà, a volte estreme, di condotta del mezzo di trazione nelle gallerie ed alla complessa questione della condotta del fuoco.

Sono stati messi in evidenza i vari aspetti tecnico-funzionali dei molteplici meccanismi (come ad esempio la dinamica assolutamente complessa del carrello italiano, che ha equipaggiato varie tipologie di vaporiere e non solo) e lo straordinariamente complicato sistema di bielle della Locomotiva Fell, che permise alla manovella al punto morto di ricevere coppia dalle altre manovelle, e quindi di poter 'sfruttare' pienamente l'aderenza.

Dal punto di vista lessicale la semplificazione dei concetti teorici, che si incontrano nei vari Capitoli, di cui è composta l'opera, unita all'estrema chiarezza degli schemi d'insieme e dei disegni costruttivi prodotti esclusivamente dall'A. in for-

ma strettamente schematica, rende l'opera stessa un 'unicum', anche sotto l'aspetto di costituire un indispensabile strumento conoscitivo per tutti coloro, i quali vogliono avvicinarsi allo studio della tecnica ferroviaria della trazione a vapore, soprattutto per gli 'amanti della ferrovia' per completare le loro conoscenze sulle caratteristiche dei suddetti mezzi di locomozione.

Infine, l'A. ha voluto inserire due nuovi Capitoli, quello sulla già citata Locomotiva Fell e quello sulla Locomotiva Shay. Quest'ultima era di produzione americana, completamente fuori dagli schemi tradizionali, e fu utilizzata per il trasporto del legname su linee a forte tortuosità nello stato del West Virginia. In buona sostanza l'A. ha saputo egregiamente implementare un'opera, che per il futuro potrà essere presa a riferimento da parte di tutti i cultori della tecnica ferroviaria della locomozione a vapore.



Formato 20x29 cm, copertina cartonata a colori, 348 pagine, 112 foto, 202 disegni. Prezzo di copertina € 70,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista.

I mitici treni a vapore: la celebrazione dei 120 anni della Faentina

Un'antica ferrovia pensata e costruita nel 1800 per unire un'Italia appena risorta. Valli e montagne che trasudano storia e fanno sfoggio di rara, naturale e a volte selvaggia bellezza. È la locomotiva, il "cavallo di fuoco" come lo battezzarono i pellerossa delle praterie americane.

In questo DVD vi presentiamo quattro film storici, realizzati dal regista Alessandro Fontanelli, che mostrano immagini in gran parte inedite e ormai irripetibili. Piene di vapore, di fumo, di suoni e di ritmi meccanici dimenticati. E anche di prospettive. Perché questa "Direttissima" del passato dopo 120 anni sta riscoprendo il suo futuro.

Il DVD contiene quattro film realizzati tra il 1987 e il 1990.

- 1) **La Faentina riparte dopo cento anni.** Durata 12 minuti. Realizzato nel 1987 per la presentazione di un progetto di sviluppo turistico.
- 2) **Il Treno delle Castagne.** Durata 24 minuti. Realizzato nel 1988, un documentario di impronta romantica, realizzato in occasione della prima edizione della classica Sagra delle Castagne di Marradi.
- 3) **Il Treno dell'Amicizia.** Durata 16 minuti. Realizzato nel 1989, con questo viaggio il Lyon's Club (Valli Faentine) volle farsi precursore della rinascita della Faentina in chiave turistica.
- 4) **A tutto vapore.** Durata 18 minuti. Realizzato nel 1990, un film unico nel suo genere, solo musica e suoni originali. Un monologo della locomotiva a vapore mentre corre nell'affascinante panorama dell'Appennino Tosco Romagnolo. Immagini e suoni mai visti e irripetibili, altamente spettacolari e profondamente emozionanti.



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

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

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

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

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

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

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

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

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

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

B Studi e indagini
geologiche-palificazioni

C Attrezzature e materiali
da costruzione:

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

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

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

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

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

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e 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 Mercè, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COET COSTRUZIONI 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@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT) – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi -Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

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

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV) – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@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.

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 tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impian...@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, incavagliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA) – Tel. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: marketing@mermecgroup.com - Sito web: www.mermecgroup.com – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 “Associate Member” del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: ep.italia@mersen.com – Sito internet: www.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 ferrotramviari – 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 alimen-

tazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – e-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemi 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 assiemi di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail info@pandrol.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI) – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – Sito internet: www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con

luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – 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.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: info@spiteck.it – Posta Certificata: spiteksrl@pec.it – www.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 Pollaiolo, 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.

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 Asses-

sment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaicar@vaicar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/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 CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO) - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

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 ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO - Tel. 0574.593252-0574.527412 - Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it - Posta Certificata: spitek srl@pec.it - www.spitek.it - Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici - Caminetti spegniarco in Dearn 10 - Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli - Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO - Tel./ Fax 011.755161 - Cell. 335.6270915 - e-mail: abateing@libero.it - Armamento ferroviario - Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie - Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica - Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali - Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI - Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com - www.armamentoferroviario.com - Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative - Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative - Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento - Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento - Redazione piani di manutenzione armamento - Redazione piani della qualità per lavori d'armamento - Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade - Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" - Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie - Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni - Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) - Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 - E-mail: segreteria@isifer.com - info@isifer.com - www.isifer.com - Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

SINECO – Direzione Affari Generali e Sicurezza – Viale Isonzo, 14/1 – 20135 MILANO - Tel. 02/5425901 - Fax. 02/54259023 - e-mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e diagnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN

ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO - Tel. +39 0289426332 - Fax +39 0283242507 - E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com - Sito: www.schweizer-electronic.com - **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** - Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema 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 – Via Valdani, 1 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA) - Tel. 0041\91682 - 4242 - E-mail: info@serform.eu - Sito internet: www.serform.eu - Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA) - Tel. +39 081.0145370 - Fax +39 081.0145371 - E-mail: marketing@isarail.com - info@isa-

rail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Q Società di progettazione e consulting:

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

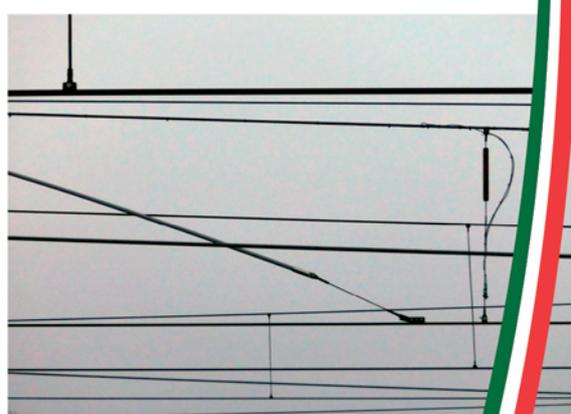
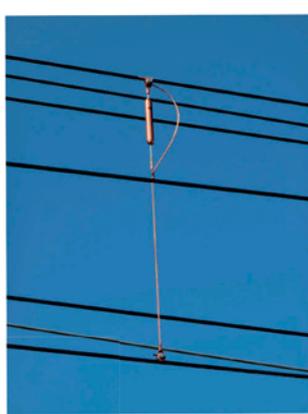
R Trasporto materiale ferroviario:

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Aprile 2017

PENDIFLEX

le frecce italiane possono
decollare...
fino a 400 km/h



Speed Record

393.8 Km/h, al Km 62.330



*Pendiflex ha
contribuito al successo
del record di velocità del
Frecciarossa 1000 ottenuto
al km 62 sulla AV MI-TO*

NEWS

SIMPLEX

Sospensione elastica
ribassata & isolante

applicazione per stazioni
di testa ferroviarie all'aperto

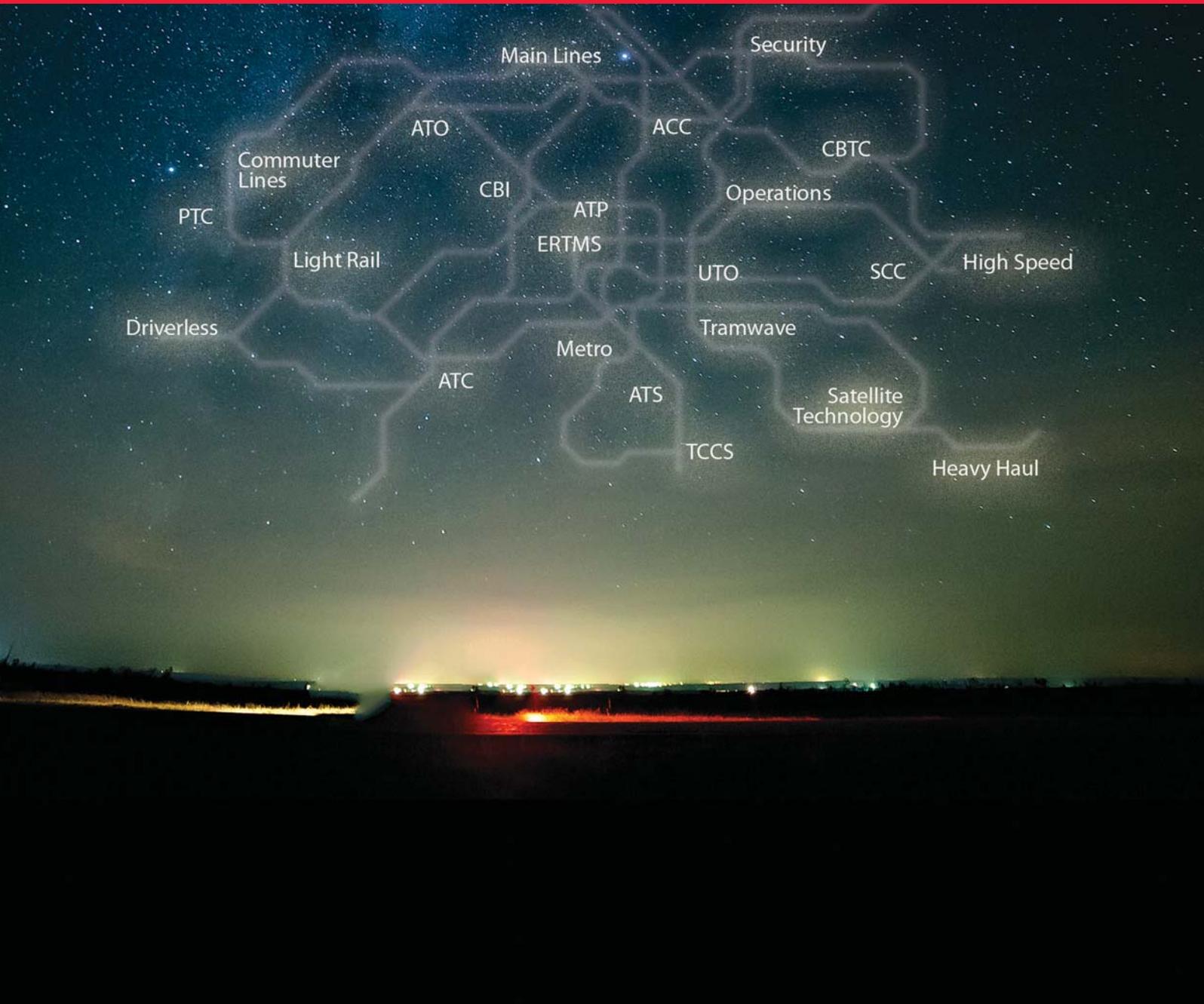


ARTHUR FLURY ITALIA srl
Viale Dante, 70 - 20081 ABBiateGRASSO (MI)
tel. +39 02 94966945 - fax. +39 02 94696531
mail: info@afluryitalia.it - www.aflury.ch

Ansaldo STS

A Hitachi Group Company

Join us at: **2017 UITP Summit** Stand 2M100 Montréal (Québec)



Connecting pieces of your world

www.ansaldo-sts.com