



Towards a safer world

TSR L'EVOLUZIONE DELLA TECNOLOGIA
PER IL TRASPORTO REGIONALE



www.ansaldobreda.it

AnsaldoBreda
a Finmeccanica Company

INGEGNERIA FERROVIARIA - FEBBRAIO 2010

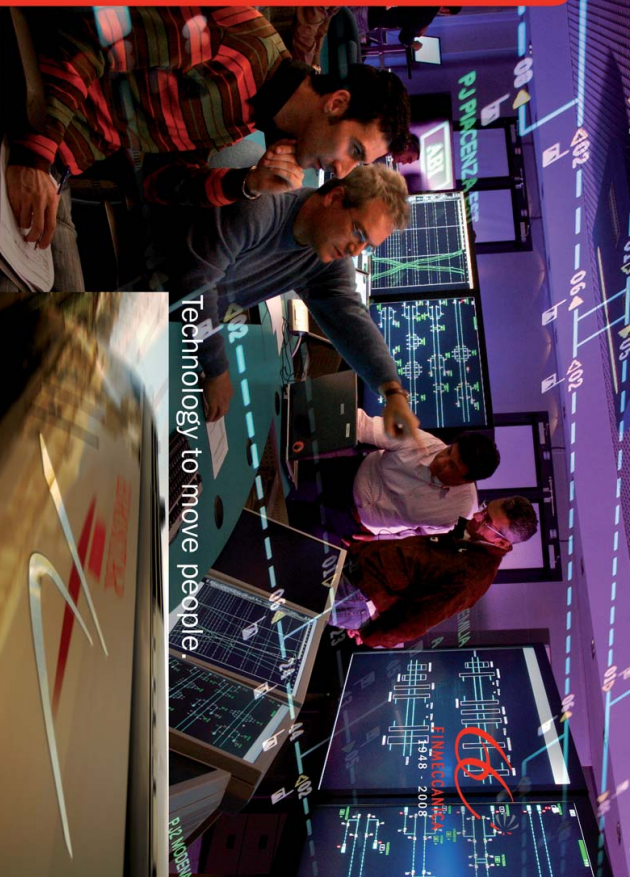


**INGEGNERIA
FERROVIARIA**

ANNO LXV

FEBBRAIO 2010 **2**

Further on.



Technology to move people

www.ansaldo-sts.com

FINMECCANICA

AnsaldoSTS

In questo numero:

**Rilievo automatico dei passeggeri
e del carico dei veicoli**

Il tram suburbano nella città diffusa. Una applicazione

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

VENT'ANNI



Stazione di VENT'ANNI.

Una stazione ricca di significati e valori per un viaggio importante,
che passando per ricerca e sviluppo porta all'innovazione.
Un treno carico di esperienza al servizio delle telecomunicazioni ferroviarie.
Da vent'anni questo viaggio è il nostro lavoro.

SAREMO PRESENTI A
EXPO Ferroviaria 2010
8 - 10 Giugno 2010
Lingotto Fiere, Torino, Italia

Per conoscere le prossime stazioni: www.telefin.it



ITALIAN BRAKES
E C O B R A K E®

ORGANIC BRAKE BLOCKS TYPE "LL"
100.000 Km
but I don't look it and without noise

ORGANIC BRAKE PADS
travel fast brake in silence



IB Italian Brakes S.p.A. • Via Ponte di Napoli • 80036 Palma Campania (NA) • info@italianbrakes.com • www.italianbrakes.com • Tel. 081.8277927

Locations: Norvegia, Svezia, Germania, Austria, Russia, Inghilterra, Francia, Spagna, Italia, Grecia, Turchia, Cina, India, Sudafrica, Australia.

Furrer+Frey^{Italia}
Linee di contatto

**affidabilità svizzera
creatività italiana
esperienza internazionale**

Ingegneria, design, fabbricazione ed installazione di linee di contatto

Svizzera
Thunstrasse 35, PO.Box 182
CH-3000 Berna 6
Tel. +41 31 357 61 11
Fax. +41 31 357 61 00
Email: adm@furrerfrey.ch

Italia
Via Della Salvia 54/c
00126 Acilia Roma
Tel. +39 6 93 93 83 22
Fax. +39 6 93 93 83 22
Email: italia@furrerfrey.ch

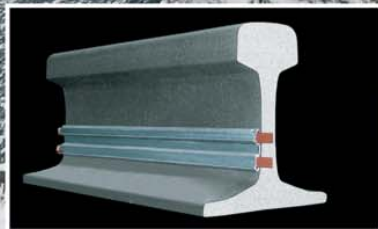
Catenaria rigida in stazione

Catenaria rigida fissa/mobile in deposito

Catenaria rigida in tunnel

www.furrerfrey.ch

**Sciolto il ghiaccio,
viaggiate senza brividi.**



**L'affidabilità
delle scandiglie
autoregolanti**

RailGard®

Il calore giusto **solo** quando serve



Accomandita

Tecnologie Speciali Energia s.p.a.

I-43039 SALSOMAGGIORE TERME (PR) - Via S. Giuseppe, 19

Tel. 0524.523668 r.a. - Fax 0524.522145

divisione ferroviaria: enzo@accomandita.com



ELETECH



Soluzioni avanzate per le Ferrovie

Quando si richiede di progettare e realizzare una rete di comunicazione ad elevato valore aggiunto, ELETECH può fare di più.

ELETECH da anni opera nel settore ferroviario in maniera eccellente ed ha maturato il know-how per fornire sistemi chiavi in mano nel settore delle Telecomunicazioni e Telecontrolli.

ELETECH svolge un ruolo primario nella realizzazione dei più avanzati sistemi tecnologici di sicurezza ed è leader di mercato per i sistemi:

- SHDSL, PDH, SDH Next Generation, da STM-1 a STM-64 (TT592, TT584)
- Soluzioni di rete e apparati Help Point per la sicurezza in galleria (TT597)
- Sistemi TVCC PL in regime di sicurezza (CEI EN 5-0159-1)
- Sistemi di registrazione digitale HERMES (TT600)
- Apparati per la diffusione della Internet Radio nelle stazioni ferroviarie
- Monitor wireless per la visualizzazione di informazioni treni arrivi e partenze

EXPO Ferroviaria 2010

Stand 426



www.eletech.it

SS98, km 77+800 - 70032 Bitonto (BA) - ITALIA
Tel. +39 080 37 39 023 - Fax +39 080 37 59 295

e-Mail: sales@eletech.it

INGEGNERIA FERROVIARIA

**RIVISTA DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI
ORGANO DEL 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 S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma

Pubblicazione mensile

**ANNO LXV
FEBBRAIO 2010
NUMERO 2**

**RILIEVO AUTOMATICO DEI PASSEGGERI E
DEL CARICO DEI VEICOLI
AUTOMATIC PASSENGER COUNTING AND
VEHICLE LOAD MONITORING**

Dott. Ing. I. PINNA,
Prof. Ing. B. DALLA CHIARA,
Dott. Ing. F.P. DEFLORIO

101

**CENTO ANNI DELLA FERROVIA TRENTO-MALE':
UN TRAGUARDO E UN PUNTO DI PARTENZA**

Dott. Ing. D. COZZINI

143

Bando di concorso Premio KAJON

150

**IL TRAM SUBURBANO NELLA CITTA' DIFFUSA.
UNA APPLICAZIONE**

Arch. Ing. A. LIBARDO,
Arch. A. PAROLIN

153

Bando di concorso Premio di Laurea Giorgio BELTRAMI

166

Notiziario CIFI n. 50

169

Notizie dall'interno

175

Notizie dall'estero

180

IF Biblio

185

Condizioni di abbonamento alla rivista e di associazione al CIFI

192

CONSULENTI

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

COMITATO DI REDAZIONE

BONORA Dott. Ing. Giovanni, Dirigente FS a r.; BORGIA Prof. Ing. Eugenio, Docente a r.; BRUNER Dott. Ing. Massimiliano, DITS Univ. Sapienza di Roma; CANTARELLA Prof. Ing. Giulio ERBERTO, Ord. Prog.ne. Sistemi Trasporto, Università Salerno; CAU Dott. Ing. Gianfranco, DISQS, Trenitalia Firenze; CAVAGNARO Dott. Ing. Maurizio, Dirigente FS a r.; CORAZZA Prof. Ing. Giuseppe Romolo; COSTA Dott. Ing. Biagio, Dirigente RFI a r.; DALLA CHIARA Prof. Ing. Bruno, Politecnico di Torino; DE FALCO Prof. Ing. Franco; DI TRAPANI Dott. Ing. Salvatore, Dirigente FS a r.; EKBERG Prof. Anders, Goteborg Chalmers University of Technology; ELIA Dott. Ing. Alessandro, Dirigente Firema a r.; FUMI Dott. Ing. Alvaro, Responsabile Istituto Sperimentale; GAETA Dott. Ing. Attilio, Sistemi Segnalamento e Telecomunicazioni, RFI; GIOVINE Dott. Ing. Valerio, Direttore Pianificazione Industriale, Trenitalia; HANSEN Prof. Ingo, Delft University Technology; IWNICKI Prof. Simon David, Manchester Metropolitan University; LUZI Dott. Ing. Adoardo, Dirigente RFI a r.; MANCINI Dott. Ing. Giampaolo, DISQS, Trenitalia, Firenze; MINGOZZI Dott. Ing. Enrico, Dirigente FS a r.; NATONI Dott. Ing. Francesco, Dirigente Italferr a r.; RICCI Prof. Ing. Stefano, Docente DITS, Univ. Sapienza Roma, Vice Direttore IF; RIZZO Dott. Ing. Vito, Dirigente FS a r.; ROSSI Dott. Ing. Stefano, Dir. Tecnica Armamento RFI; VITRANO Dott. Ing. Francesco, AnsaldoBreda SpA, Napoli.

Direttore della Rivista: Dott. Ing. Renato CASALE

INGEGNERIA FERROVIARIA: 06.48.27.116 – e-mail: redazioneif@cifi.it – segreteria.if@cifi.it – notiziari.if@cifi.it – direttore.if@cifi.it SERVIZIO PUBBLICITÀ: Roma 06.47307819 – e-mail: redazioneip@cifi.it – Milano 02.63712002 – 339.12.20.777 – cifi.milano@tiscali.it – TELEFONI: Segreteria 06.488.21.29 – 06.47.30/6825 – e-mail: segreteria@cifi.it; Amministrazione 06.47.42.986 – e-mail: amministrazione@cifi.it – Biblioteca 06.47.30/6454 – e-mail: biblioteca@cifi.it

CIFI – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via G. Giolitti, 48 – 00185 Roma – E-mail: cifi@mclink.it – Sito: www.cifi.it – Fax 06.47.42.987 – Partita IVA 00929941003

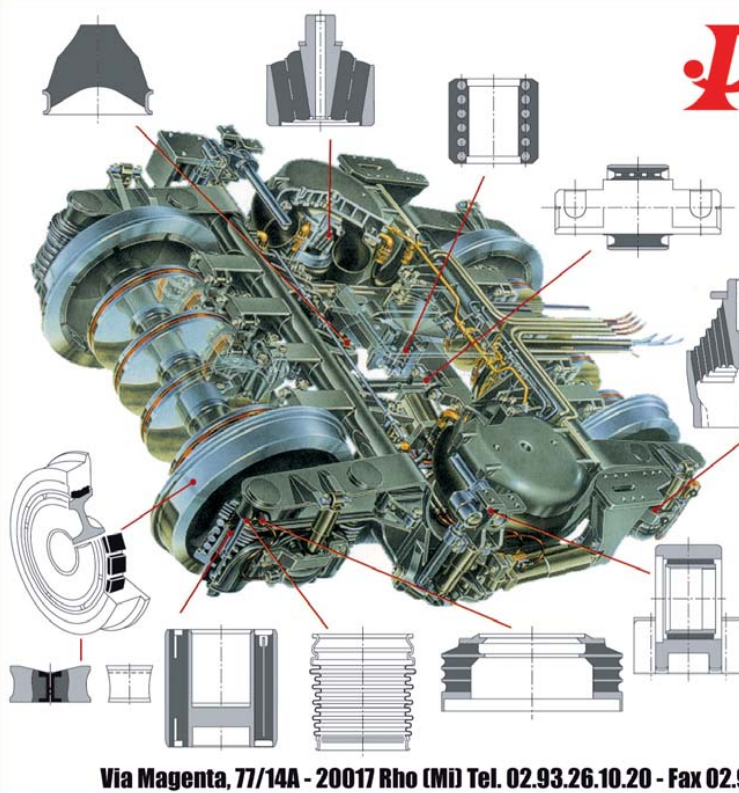
Orario Uffici (lun./ven.): 8.30-13.00/13.30-17.00 – Biblioteca (lun./ven.): 9.00-13.00/13.30-16.00.

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.I.S.I.F. - ASSOCIAZIONE ITALIANA STUDENTI IN INGEGNERIA FERROVIARIA – ROMA	IMPRESA SIMEONE & FIGLI SVL - NAPOLI
ALENIA SIA S.p.A. – TORINO	INFOTRONIC S.p.A. – MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)	INTECS S.p.A. – LOC. MONTACCHIELLO – PISA
ALTRAN ITALIA S.p.A. – ROMA	IRCA S.p.A. – DIVISIONE RICA – VITTORIO VENETO (TV)
ANIAF – ROMA	ITALFERR S.p.A. – ROMA
ANSALDOBREDA S.p.A. – NAPOLI	ITC GROUP – PRAGA (CZ)
ANSALDO S.T.S. S.p.A. – GENOVA	IVECOS S.p.A. – VITTORIO VENETO (TV)
ARST – GESTIONE FERROVIE DELLA SARDEGNA S.r.l. – CAGLIARI	L.O.F. LABORATORIO OTTICO FIORENTINO – FIRENZE
ASSIFER – ASS. INDUSTRIE FERR. ELETTR. – MILANO	LENORD S.p.A. – MILANO
ASSOFER – ASSOCIAZIONE OPERATORI FERROVIARI E INTER-MODALI – ROMA	LOGYCA S.r.l. – UDINE
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA	LUCCHINI S.p.A. - PIOMBINO (LI)
A.T.A.C. S.p.A. – AGENZIA PER I TRASPORTI AUTOFERROTRANVIARI – COMUNE DI ROMA	LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – MILANO	MARGARITELLI S.p.A. – PONTE S. GIOVANNI (PG)
BELDEN ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MI)	MATISA S.p.A. – S. PALOMBA (ROMA)
BLUE ENGINEERING S.r.l. – RIVOLI (TO)	MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)	METROCAMPANIA NORDEST S.r.l. – NAPOLI
BONCIANI S.p.A. – RAVENNA	METRONAPOLI S.p.A. – NAPOLI
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)	METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
CARLO GAVAZZI FEME S.p.A. – TURATE (CO)	MICOS S.p.A. – ROMA
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO	MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
C.L.F. – COSTRUZIONI LINEE FERR. S.p.A. – BOLOGNA	ORA ELETTRICA S.p.A. – MILANO
CARL SOFTWARE – TORINO	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ROMA – ROMA
CASAULA RAPPRESENTANZE S.r.l. – ROMA	PANDROL ITALIA S.p.A. – S. ATTO (TE)
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA	PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
CEMES – SEGGIANO DI PIOTTELLO (MI) – COSTRUZIONI ELETTRIFERROVIARIE MECCANICHE EDILI STRADALI	PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (ROMA)
CIRCUMVESUVIANA S.r.l. – NAPOLI	PHOENIX CONTACT S.p.A. – CUSANO MILANINO (MI)
COET-COSTRUZIONI ELETTROTEC. – SAN DONATO M.SE (MI)	PMA ITALIA S.r.l. – PADERNO DUGNANO (MI)
CONSORZIO NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)	PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
CONSORZIO SATURNO – ROMA	PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO – RIPARTIZIONE TRAFFICO E TRASPORTI
COOPSETTE SOCIETÀ COOPERATIVA – CASTELNOVO DI SOTTO (RE)	QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
CORIFER – FIRENZE	REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE TRASPORTI – TORINO
CREMONINI S.p.A. – CASTELVETRO (MO)	RETE FERROVIARIA TOSCANA S.p.A. – AREZZO
DYNASTES S.r.l. – ROMA	R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – DIREZ. TECNICA ENERGIA E TRAZ. ELETTR. – ROMA
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA	RGM S.p.A. – GENOVA
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	RINA TRAINING FACTORY S.r.l. – GENOVA
EL.CA ELETTROMECCANICA CAMPANA S.p.A. – CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)	RITTAL S.p.A. – VIGNATE (MI)
ELECOM S.r.l. – GENOVA	SCALA VIRGILIO & FIGLIO S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
ELETECH S.r.l. – BITONTO (BA)	SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI	SELTA S.p.A. – CADEO (PC)
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI	SEPSA – NAPOLI
ESIM S.r.l. – BARI	SHRAIL S.r.l. – MILANO
EULEGO S.r.l. – TORINO	SICE S.n.c. – CHIUSI SCALO (SI)
F.E.R.V.E.T. S.p.A. – CASTELFRANCO VENETO (TV)	SIEMENS S.p.A. – SETTORE TRASPORTI – MILANO
FAIVELEY TRANSPORT PIOSSASCO S.p.A. – PIOSSASCO (TO)	SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
FASE S.a.s. DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)	S.I.R.T.I. S.p.A. – MILANO
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – FERROVIE DEL NORD BARESE – ROMA	S.P.I.I. S.p.A. – SARONNO (VA)
FERROVIA ADRIATICO SANGRITANA S.p.A. – CANSICANO (CH)	SPM CONSULTING S.r.l. – PIANORO (BO)
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MONO (NO)
FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. – CATANZARO	STADLER RAIL AG – BUSSNANG (CH)
FERROVIE DELLA SARDEGNA S.r.l. – CAGLIARI	STRETTO DI MESSINA S.p.A. – ROMA
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI S.r.l. – BARI	SYMACONTECH S.p.A. – NAPOLI
FIP INDUSTRIALE S.p.A. – SELVAZZANO DENTRO (PD)	SYSCO S.p.A. – ROMA
FIREMA TRASPORTI S.p.A. – MILANO	SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
FRENSISTEMI S.r.l. – FIRENZE	SYSTRA SUCCURSALE ITALIANA – ROMA
GEMMO S.p.A. – ROMA	SVECO S.r.l. – LATINA
GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA	T.A.V. S.p.A. – ROMA
GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.p.A. – FIRENZE	TEKFER S.r.l. – ORBASSANO (TO)
GRUPPO TRASPORTI TORINESI S.p.A. – TORINO	THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
GOVONI HANDLING SYSTEMS S.r.l. – CENTO (FE)	THERMIT ITALIANA S.r.l. – MILANO
HARTING S.p.A. – VIMODRONE (MI)	TELEFIN S.p.A. – VERONA
HUPAC S.p.A. – MILANO	TRANSFIMA TRASPORTI S.p.A. – GRUGLIASCO (TO)
HYDREMA S.r.l. – ROMA	TRAVAGLINI CEMENTI ARMATI VIBRATI SPA – GALLESE (VT)
KIEPE ELECTRIC S.p.A. – CERNUSCO SUL NAVIGLIO (MI)	TRENTITALIA S.p.A. – ROMA
KLIMAT-FER S.p.A. – PADOVA	VAE ITALIA S.r.l. – ROMA
I.P.A. PRECAST S.p.A. – CALCINATE (BG)	VOSSLOH COGIFER ITALIA S.r.l. – POMEZIA (RM)
I.P.I. S.p.A. – PESARO – INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI	VOSSLOH SISTEM S.r.l. – SARSINA (FC)
IMET S.p.A. – PERUGIA	
IMPRESA SILVIO PIERBON SAS-BELLUNO	

INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

ACCOMANDITA S.p.A. Tecnologie Speciali Energia - Salsomaggiore Terme (PR) p. 95	BOMBARDIER ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT) pp. 140-141	III copertina	PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI) p. 99
AMRA S.p.A. - Macherio (MI) p. 174	ELETECH - Bitonto (BA) p. 96 c/sommario		PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (Roma) p. 165
ANSALDOBREDA - Gruppo Finmeccanica - Roma IV copertina	ESSEN ITALIA S.p.A. - Roma p. 151		PMA Italia S.r.l. - Paderno Dugnano (MI) p. 139
ANSALDO STS S.p.A. - Genova I copertina	FURRER+FREY - Berna (Svizzera) p. 94		SITE S.p.A. - Bologna p. 139
ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. - Abbiategrasso (MI) p. 152	IB Italian Brakes S.p.A. - Striano (NA) p. 94		SPII S.p.A. - Saronno (VA) p. 168
BONOMI Eugenio S.p.A. - Montichiari (BS) II copertina	MAC BROOKS p. 100		TECO - Cambiano (TO) p. 149
			TELEFIN S.p.A. - Verona p. 93 I/romana
			THERMIT Italiana S.r.l. - Milano p. 149



Pantecnica[®]

www.pantecnica.it

DIVISIONE
GMT[®]

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
PER LA QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV
= UNI EN ISO 9001:2008 =

COMFORT IN SICUREZZA
e
ALTA AFFIDABILITA'
con
SOSPENSIONI ELASTICHE
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

Il mondo ferroviario si incontra a Torino

8 – 10 giugno 2010, Lingotto Fiere, Torino, Italia

4^a Esposizione Internazionale dell'Industria Ferroviaria

EXPO Ferroviaria 2010 vi offre un'occasione unica per incontrare i professionisti dell'industria ferroviaria d'Europa e del resto del mondo.

Il salone riunisce produttori e fornitori specializzati nei seguenti settori:

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

Non mancate all'appuntamento del
mondo ferroviario a Torino!



MACKBROOKS
exhibitions

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

Con il patrocinio del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Con il supporto di:



Rilievo automatico dei passeggeri e del carico dei veicoli

Automatic passenger counting and vehicle load monitoring

Dott. Ing. Ivano PINNA() - Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA(*) - Dott. Ing. Francesco Paolo DEFLORIO(*)*

1. Premessa

L'articolo descrive e confronta le nuove tecnologie per il conteggio automatico dei passeggeri sui veicoli, siano essi su rotaia o su gomma, evidenziandone i vantaggi, le problematiche con indicazioni di massima sui rispettivi livelli di onerosità. Sono inclusi anche i sistemi di rilievo dei carichi in movimento, per la misura indiretta dei passeggeri trasportati, ed alcune proposte basate su soluzioni o applicazioni finora non riscontrate. Sono evidenziate alcune procedure per migliorare la qualità dei dati e verificarne la precisione oltre ad indicare metodi di studio dei dati stessi al fine di conoscere il flusso di mobilità di passeggeri di una determinata area.

2. Introduzione

Conoscere le caratteristiche della domanda di mobilità - ovvero l'origine e destinazione, il motivo e la frequenza di tutti gli spostamenti, la fascia oraria ed i mezzi utilizzati per effettuarli - è fondamentale per ottimizzare la gestione della rete, degli impianti di bordo e dei servizi di trasporto nonché per progettare gli interventi, sia nell'ambito del trasporto pubblico sia di quello privato.

In alcuni casi, la liberalizzazione del trasporto pubblico ha innescato un meccanismo competitivo che richiede alle aziende di considerare con sempre maggiore attenzione le opinioni di utenti che, al tempo stesso, esprimono bisogni differenziati e complessi.

I contratti stipulati tra le Pubbliche Amministrazioni e le aziende di trasporto definiscono il *livello di servizio* che queste ultime devono offrire agli utenti, prevedono il controllo del rispetto degli standard individuati e l'eventuale erogazione di sanzioni qualora questi non dovessero essere rispettati. Il buon esito dei servizi pubblici offerti ai passeggeri dipende anche dalla disponibilità di dati che rendono le attività operative trasparenti e meglio gestibili.

1. Foreword

This article describes and compares the new technologies for the automatic counting of the passengers on both railway and road vehicles, highlighting their advantages and issues, with general indications on their respective levels of outlay. It also deals with the monitoring systems for weigh in motion, indirect measurement of the transported passengers and some proposals based upon solutions and/or applications which are not reported to have been tested so far. It also highlights some procedures aimed at improving the quality of data and ascertaining their accuracy, besides indicating methods for the analysis of collected data in order to estimate the flow of passengers in a given area.

2. Introduction

Knowing the characteristics of the travel demand - i.e. the origin and destination, the reason and frequency of all the trips, the time of the day and the means required to cover such trips - is essential to optimise the management of the network, of the on-board equipments and of the transport services, as well as to plan the actions to be undertaken in both the public and private transport systems.

In some cases, the liberalization of public transport has triggered a competitive mechanism which demands the companies to pay increasingly greater attention to the opinions of users who - at the same time - express diversified complex needs.

The contracts stipulated between the Public Authorities and the public transport agencies define the *level of service* that the latter are supposed to offer to the users, involve the monitoring of the compliance with the identified standards and the application of sanctions in case such standards are not met. A good public service offered to the passengers also depends on the availability of data which ensure transparency and better management to the operational activities.

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

(*) Politecnico di Torino, Dept. DITIC - Transport Engineering.

I sistemi di conteggio passeggeri e di analisi operativa del servizio sono uno dei fattori che possono fornire - ad aziende di trasporti, operatori del settore e ad autorità pubbliche - indicatori di performance e dati affidabili sul servizio. Questi dati rappresentano una base per definire e sviluppare le strategie di programmazione, gestione e pianificazione oltre ad essere fondamentali per un'equa ripartizione delle risorse finanziarie.

Scopo di questo articolo è mettere in luce le nuove tecnologie per il conteggio automatico dei passeggeri sui mezzi di trasporto, siano essi su rotaia o su gomma, evidenziandone i vantaggi, le problematiche ed indicazioni di massima sui rispettivi livelli di onerosità. Sono prese in esame alcune procedure per migliorare la qualità dei dati e verificarne la precisione.

Sebbene sia nota da diversi anni l'importanza di una conoscenza il più possibile precisa ed affidabile del flusso di passeggeri sui mezzi pubblici e di matrici O/D, questo articolo si pone in un contesto talvolta ancora di ricerca, soprattutto in Italia, dove le operazioni di conteggio passeggeri sono spesso effettuate in modo saltuario sul territorio con controlli di tipo manuale che, pur assicurando anche un buon livello di affidabilità, forniscono non di rado dati limitati e di utilizzabilità parziale; spesso è richiesto un'attività supplementare per riportare i dati sul calcolatore, con un limite sulla dimensione del campione rispetto ad un sistema automatico.

Infatti, le procedure di tipo manuale, seppure possano arrivare a fornire valori di elevata accuratezza - tanto da essere prese come riferimento nello studio dell'accuratezza per i sistemi automatici - non presentano di regola un'omogeneità delle rilevazioni, essendo queste ultime legate inevitabilmente all'operatore che le esegue, quindi influenzate anche dalle fasce orarie - prima mattina piuttosto che le ultime ore della giornata - e da un lavoro ripetitivo. Inoltre, dovendo trasferire i dati sul calcolatore - a meno di una gestione informatizzata già da parte dell'operatore sul mezzo di trasporto con portatili o palmari - si aggiunge un campo d'incertezza che può creare ulteriori errori in fase di trascrizione dei dati, diminuendo così l'affidabilità del conteggio.

3. Il conteggio passeggeri

Il conteggio dei passeggeri è sempre stata un'importante attività nell'esercizio del trasporto pubblico: molte società misurano parte dei propri risultati basandosi sul numero di persone che usufruiscono del servizio. L'importanza di un'accurata analisi dei flussi di passeggeri è nota da decenni, come testimoniano alcuni lavori di ricerca svolti già nella metà degli anni ottanta [1, 2]: storicamente però il rilevamento dei dati è stato affidato a personale deputato ad annotare la situazione di carico sui mezzi di trasporto.

Ancora oggi la rilevazione manuale è il metodo più uti-

The passenger counting systems and operational analysis of the service are one of the factors which may provide transport agencies, operators of the industry and public authorities with reliable performance indicators and data on the service. Such data represent a basis to define and develop the strategies for the scheduling, management and planning, besides their being essential for a reasonable allocation of the financial resources.

This article is intended to deal with the new automatic passenger counting technologies on the means of transport - be they on either rail or road - highlighting their advantages, issues and general indications on the respective levels of outlay. Procedures to improve the quality of the data and ascertain their accuracy are also taken into exam.

Even though the awareness of the importance of a most possible accurate and reliable knowledge of the flow of passengers on public means, and thereafter the Origin-Destination (O/D) matrixes, has been stated for many years, this article still intends to operate in an investigation context, mainly in Italy, where the passenger counting operations are often developed irregularly throughout the territory and through manual procedures which - even though they ensure a good level of reliability - provide frequently limited and only partially usable data; further activity is often required to download such data on the computer, thus limiting the dimension of the sample as compared to an automatic system.

Even though they may be capable of providing highly accurate values, which can be taken as a reference point in analysing the precision of the automatic systems, the manual procedures are not homogeneous in their surveys, since they inevitably depend on the operator who performs them and - therefore - are also influenced by the time of the day (early morning versus the last hours of the day) and by repetitive labour. Furthermore, since the data are to be transferred on the computer - unless some computerized management system (e.g. PC's or palmtops) is made available to the operator on the means of transport - this adds uncertainty which may generate further errors in the transcription of the data and affect the reliability of the counting.

3. Passenger counting

Passenger counting has always been a key activity in developing public transport: many agencies measure part of their results on the number of people who use their service. The importance of an accurate analysis of the passenger flows has been known for decades, as witnessed by the research which had already been developed in the mid-nineteen eighties [1, 2]; however, the collection of the data has traditionally been committed to personnel appointed to report the load status on board the means of transport.

Nowadays, manual collection - by either filling pre-

lizzato, sia essa svolta compilando moduli prestampati o con ausilio di computer portatili messi a disposizione del personale per facilitarne l'archiviazione e ridurre i tempi di trascrizione dei dati.

È evidente che per un controllo continuo, veloce ed accurato, per l'aumento del numero di mezzi di trasporto e la crescente necessità di miglioramento delle condizioni di servizio, i sistemi di tipo manuale non sono oggi sufficienti e nasce l'esigenza di strumenti automatizzati; nulla vieta che possano essere affiancati, all'uopo, da sistemi tradizionali.

Sono presenti, nello scenario internazionale, alcuni esempi di aziende di trasporto presso le quali il numero di passeggeri viene stimato da analisi esclusivamente di ordine finanziario, ossia si risale al livello di traffico su una determinata linea esaminando i ricavi ad essa attribuiti: questa soluzione permette una stima generale dell'uso del servizio, con limiti evidenti per il supporto alla pianificazione e gestione a breve periodo.

Fra le odierne possibilità, esistono sistemi di rilevamento basati anch'essi su metodi di pagamento, come le biglietterie automatiche e l'uso di *smart card*; queste ultime, anche se prese in considerazione da alcune società, sono poco applicate oggi nel campo dei trasporti e per questo motivo le meno usate in una visione globale. Limite chiaro di tale tipo di conteggio è la percentuale di viaggiatori *non in regola* sui mezzi pubblici. Tuttavia se i viaggiatori possiedono il titolo di viaggio, il sistema risulta affidabile e permette di costruire anche matrici O/D dei viaggi effettuati, quindi rilevare le tratte di maggiore utilizzo.

Laddove possibile, tipicamente nei sistemi di trasporto ad impianto fisso in sede completamente protetta, vi è poi la possibilità di utilizzare *tornelli* nelle aree d'ingresso delle stazioni (ferrovie, metropolitane, impianti a fune, *people mover*) che permettono un conteggio accurato del flusso in entrata e uscita e, con facili accorgimenti, la conoscenza degli orari ad essi relativi.

Le soluzioni sopra citate, identificate in ambito internazionale anche con la sigla ERF (*Electronic Registering Fareboxes*), seppur di tipo automatico e con un notevole riscontro sul piano aziendale anche per il conteggio passeggeri, sono più adatte ad una trattazione sui mezzi di pagamento e non propriamente legate ai sistemi di conteggio passeggeri veri e propri. Inoltre, specie nel caso di tornelli, essi assumono interesse e validità limitatamente al caso di impianti fissi con sede completamente riservata ed accessi limitati alle stazioni con le caratteristiche descritte, ma di difficile applicazione per mezzi su gomma o nella maggior parte dei casi ferroviari: per questi motivi le tecnologie ERF non sono prese in considerazione in questo articolo.

Più consone e di maggior interesse ai fini di quest'analisi sono invece le tecnologie riconoscibili come APC (*Automatic Passenger Counting*), esaminate nel seguito; è im-

printed forms or with the support of PC's made available to the personnel to facilitate the filing and reduce the data transcription time - is still the most widely used method.

The manual systems are obviously unable to provide a continuous, fast and accurate control, because of the increased number of means of transport and of the growing need to improve the conditions of the service; hence the need of automated tools, which can be supported - if required - by traditional systems.

The international scenario shows examples of public transport agencies where the number of passengers is assessed by means of merely financial analyses, i.e. the level of traffic on a given line is estimated by ascertaining the revenues it is supposed to have generated: this solution enables a general appraisal on the utilization of the service, with obvious limits as regards the support to both planning and short-term management.

The options available nowadays include monitoring systems based on the payment methods, such as the fare collection machines and the use of smart cards. The latter - even though taken into consideration by some agencies - are little applied today in the transport industry and - for this reason - they are the least used ones in an overall perspective. The unmistakable limit in such type of counting is the percentage of *trespassing travellers* on the public vehicles. Nevertheless, if the travellers pay regularly, the system results to be reliable and also allows making O/D matrices of the journeys and thus detecting the sections of highest use.

Wherever viable, typically in the transport systems and installations operating in fully protected lines, *turnstiles* at fare gates can be used in the access areas of the stations (railways, subways, cableways and *people movers*) to allow an accurate counting of the flow in infeed and outfeed and - through some easy solutions - the knowledge of the hours relevant to such flows.

The aforementioned solutions, which are internationally identified as ERF (*Electronic Registering Fareboxes*), even though automated and widely used by the agencies also for passenger counting, are more appropriate to deal with the means of payment and are not suitably connected to the actual counting systems. Furthermore, especially in the case of the turnstiles, they are of interest and valid only in the case of transport systems and installations operating in dedicated lines and access limited to the stations with the aforementioned characteristics. On the other hand, they are difficultly applied on the road means and in the largest part of the railway cases: this is why the ERF technologies are not taken into consideration in this article.

On the other hand, those technologies which are identified as APC (*Automatic Passenger Counting*), which shall be examined further on in this article, are more appropriate and of greater interest as related to this analysis. It is

portante sottolineare che, seppur ancora in una fase di sviluppo, oggi le disponibilità sul mercato per le aziende di trasporto in termini di come contare i passeggeri sono più che mai varie e la complessità, le problematiche di vario tipo, le diverse combinazioni di tecnologie fanno sì che non esista al momento una soluzione migliore delle altre o economicamente vantaggiosa *a priori*, ma si debba analizzare in dettaglio ogni possibilità per poi applicarle alle diverse realtà aziendali.

L'obiettivo di questo articolo è proprio quello di esaminare le singole possibilità in termini di tecnologie di conteggio e nello stesso tempo fornire alcuni spunti nell'ambito della gestione dei dati, per avere infine un quadro generale che faciliti una scelta più argomentata e personalizzata di un sistema di conteggio automatico.

4. Strumenti e tecnologie

Le modalità di conteggio delle persone su tram, autobus e treni possono essere quindi raggruppate nelle due categorie seguenti.

1. Conteggio *indipendente* dal biglietto di viaggio:

- a. rilievo di *single persone*, solitamente con tecnologie a bordo veicolo;
- b. rilievo del *carico complessivo* sul mezzo di trasporto, solitamente con tecnologie sulle sospensioni o a terra;

2. Conteggio *dipendente* dal biglietto di viaggio (soluzioni ERF).

Nel primo caso, il conteggio può essere basato sul rilievo o tentativo di rilievo delle singole persone oppure, in modo indiretto, tipicamente mediante la conoscenza del peso del veicolo, sotto l'abitacolo o sull'infrastruttura.

Qualunque sia il metodo utilizzato, l'obiettivo è ottenere un conteggio affidabile, accurato e preciso o comunque entro un margine d'errore contenuto in poche unità percentuali rispetto al numero esatto di persone presenti sul veicolo per trasporto pubblico.

Contestualmente è necessario contenere i costi, che sono legati non solo al tipo di tecnologia ma anche alla combinazione hardware-software connessa ad essa - che spesso può determinare la scelta di una determinata soluzione a causa di una miglior integrazione con prodotti già in dotazione al gestore, con interfaccia più intuitiva o maggiore affidabilità - piuttosto che l'utilizzo di più rilevatori contemporaneamente.

In merito ai costi, infatti, soluzioni di tipo (1a), ad esempio a doppio sensore, sono in genere a costo elevato rispetto ad alternative di tipo (1b); questo è dovuto essenzialmente alla necessità di realizzare apposite centraline per il conteggio: per esempio, in un autobus da 12 m, 3 porte, occorrono 6 sensori ed in genere 2 centraline, appositamente dedicate alla funzione di conteggio; i costi sa-

important to underline that – even though they are still at development stage – the passenger counting technologies available on the market to the agencies are extremely various and the complexity, the issues of different kinds, the different combinations of technologies are such that no solution can be considered to date as best or economically convenient *a priori*; every solution should be analyzed in detail for applying it thereafter to the actual conditions of the individual agency.

This article is intended to examine the different solutions of passenger counting technologies and – at the same time – to provide some suggestions as related to the management of data, in order to outline a general framework which may facilitate a more justifiable, customised choice of an automatic counting system.

4. Tools and technologies

The modalities to count the people on tramways, buses and trains can therefore be summarised in the two following categories, namely:

1. Counting *irrespective* on the ticket:

- a. monitoring of *single individuals*, usually by technologies on board the vehicle;
- b. monitoring of the *overall load* on the means of transport, with technologies applied to the suspensions or on the ground;

2. Counting *related* to the ticket (ERF solutions).

In the former case, the counting can be based either on the detection (or attempted detection) of the single individuals or indirectly, usually by ascertaining the *weight* of the vehicle under the passenger compartment or on the infrastructure.

Whatever the selected method is, the objective is obtaining a reliable, accurate counting, or – in any case – whose margin of error is contained within few percentage units as compared to the actual number of people present on the public transport vehicle.

At the same time, the cost of the system needs to be contained, and this is related not only to the type of technology, but also to the relevant hardware-software combination, which may often determine the selection of a given solution because of better integration with products already available to the service provider, with a more intuitive interface or greater reliability, rather than the use of more detection systems at the same time.

The (1a) type solutions – e.g. with double sensor – are generally more expensive than the (1b) ones; this is essentially due to the need of developing appropriate counting stations. For instance, in a 12 m, 3-door bus, 6 sensors and 2 dedicated stations are usually required; the cost would be remarkably reduced if the sensors were con-

rebbero sensibilmente ridotti se i sensori fossero allacciati al CAN di bordo, in quanto si potrebbe integrare la funzione di conteggio sulle centraline di bordo, che presenterebbero solo il costo marginale di tale funzione.

Il conteggio indipendente dal biglietto di viaggio deve essere realizzato con opportuni sensori in grado di rilevare il passaggio di persone attraverso dei varchi, normalmente le porte degli autobus, dei tram e dei treni [3]. A tal fine esistono sul mercato un certo numero di produttori di tecnologie APC in grado di svolgere questa funzione; una possibilità diffusa è basata sull'impiego di *sensori ad infrarossi*, che fungono da *interruttori attivi*; nel caso di *sistemi passivi* esiste la possibilità, studiata nelle prime applicazioni sperimentali in Italia, di usare sensori di tipo *piroelettrico*.

In alcune applicazioni, si utilizzano solamente interruttori ad infrarossi, in altre si usano doppi sensori (IR attivi e piroelettrici, ad esempio) al fine di aumentare l'affidabilità del conteggio.

Per quel che concerne questo argomento, i produttori sul mercato dichiarano un'accuratezza di misura del conteggio dei passeggeri con errore contenuto entro il $5 \div 10\%$ sul totale dei passeggeri effettivamente presenti. Le prime esperienze in Italia, alcune in corso, non a cura degli scriventi, sono anche finalizzate a verificare l'effettiva bontà di tali dati, legata all'utilizzo intelligente dei sistemi automatici nonché ad un uso di procedure statistiche e di controllo dei dati stessi.

I sistemi di conteggio di classe (1a) sono tuttavia ancora in fase di sperimentazione e meriterebbero ulteriori indagini, sia nell'integrazione con CAN sia nella valutazione dell'affidabilità del conteggio.

Nei casi (1b), il conteggio può essere effettuato in modo indiretto, sulla base del carico a bordo oppure, sempre mediante la rilevazione del peso, ma direttamente attraverso sensori a piastra; ulteriore alternativa, oltre approfondita, è il rilievo del carico a terra del veicolo.

Nel primo caso, considerando un peso medio delle persone, si può rilevarne la quantità: il conteggio avviene con sensori di carico a terra oppure sulle sospensioni: ne esistono varie tipologie, ormai sperimentate anche in altri contesti. Il maggiore problema legato a questo ultimo tipo di conteggio è la variabilità del carico dinamico sugli ammortizzatori, oltre alla mancanza di una vera e propria sperimentazione sul campo documentata in letteratura.

Il costo, inoltre, risulta contenuto se la sperimentazione di base, per valutare gli effetti dinamici, viene effettuata su una medesima categoria di autobus o veicoli ferroviari; diverso sarebbe il caso di una serie di esperienze svolte su veicoli differenti.

Esiste anche la possibilità di operare con sensori termici applicati a telecamere che rientrano però, come principio di funzionamento, nel campo dei sensori ad infrarossi passivi, ossia piroelettrici.

nessuto al CAN di bordo, in quanto si potrebbe integrare la funzione di conteggio sulle centraline di bordo, che presenterebbero solo il costo marginale di tale funzione.

Counting irrespective on the ticket is to be carried out by means of appropriate sensors which may detect the passage of people through gates, usually the bus, tramway and train doors [3]. Some manufacturers of APC technologies supply equipment which can cover such function; a widespread solution is based upon the use of *infrared sensors*, which act as *active switches*; in case of *passive switches*, *pyroelectric sensors* can be used, as it has been developed in the first experimental applications in Italy.

In some of them, only infrared ray switches are used, in other ones, double sensors (e.g. active and pyroelectric IR) are used to enhance the reliability of the counting.

As far as this topic is concerned, the manufacturers declare accuracy in passenger counting with an error contained between 5 and 10% on the total amount of passengers which are actually present. The first experiences in Italy – some of which are still in progress, but not developed by the authors – are also aimed at ascertaining the soundness of such data, which depends on the intelligent utilization of the automatic systems, as well as to a use of statistic and data checking procedures.

However, the class (1a) counting systems are still at experimentation stage and would be worth further investigation both as related to the CAN integration and in the assessment of the counting reliability.

In the (1b) cases, counting can be developed indirectly, on the basis of the load on board or again by monitoring the weight but directly by means of plate sensors; a further alternative – which will be analyzed further on – is the detection of the vehicle load on the ground.

In the former case, the number of people can be detected by assuming the average weight of a person: the counting is performed by load sensors either on the ground or on the suspensions: various types are available, and are nowadays experimented in other contexts as well. The major disadvantage linked to this kind of counting is the variability of the dynamic load on the shock absorbers, besides the lack of some actual field experimentation documented in the literature.

Moreover, the cost will be contained if the basis experimentation developed to assess the dynamic effects is carried out on the same category of buses or tramways; the case of a series of experiences developed on diversified vehicles would be different.

The operation can also be performed by means of thermal sensors applied to cameras, whose operating principle is the same of the passive infrared (i.e. pyroelectric) sensors.

The technologies we have listed so far will be examined in different aspects further on; the advantages in the

Le tecnologie, ora solo elencate, vengono esaminate in vari aspetti nel seguito ma preme sottolineare i vantaggi che possono derivare dall'utilizzo di sistemi di conteggio automatico: se si è in grado di conoscere bene l'entità del traffico in diverse zone e nelle varie ore della giornata, è possibile gestire al meglio non solo il servizio in termini di numero di mezzi di trasporto ma anche di pianificazione migliore delle linee (in caso di mezzi su gomma o urbani su rotaia), di programmazione di eventuali periodi di manutenzione piuttosto che d'interventi su personale o su eventuali investimenti.

Il conteggio passeggeri con mezzi di tipo automatico permette di avere un numero di dati enorme, non solo in termini di flusso continuo di informazioni, ma anche come diversità delle informazioni stesse, trasmissibili con relativa semplicità e relazionabili fra loro per avere una visione globale del fenomeno.

In questo contesto s'inserisce la possibilità di abbinare sistemi di localizzazione automatica (AVLS, *automatic vehicle location systems*) agli APC - considerando che deve comunque esistere una rete per la trasmissione delle informazioni e non sempre si usano le onde radio o sistemi via modem - che permettono d'integrare i dati relativi alla situazione di carico, legati eventualmente a loro volta agli orari di salita e discesa alle fermate, a quelli di posizione per un monitoraggio continuo della linea [4].

4.1. Sensori ad infrarossi

La tecnologia ad infrarossi (radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 0.75 e 1000 mm) è una delle più collaudate per questo tipo d'impiego ed è infatti la soluzione più facilmente reperibile in commercio.

I rilevatori ad infrarossi possono essere suddivisi innanzitutto in due categorie:

- a. sensori di tipo attivo, composti da un trasmettitore e da un ricevitore, creano un raggio puntuale ed agiscono con una rilevazione di tipo on/off;
- b. sensori di tipo passivo, che suddividono l'unico raggio infrarosso prodotto in fasci creando un'area di rilevazione volumetrica.

I sensori ad infrarossi sono essenzialmente dei sensori *pireoelettrici*: per chiarezza viene di seguito illustrato il principio di funzionamento del fenomeno piroelettrico (cfr. Appendice).

Per quanto riguarda l'utilizzo di sensori piroelettrici nel campo del conteggio di persone, si può pensare ad una soluzione del tipo attivo, ossia utilizzare una componente piroelettrica come ricevitore di un segnale lineare o puntuale termico dando così in uscita un segnale elettrico costante che viene modificato con l'interruzione del raggio, in modo del tutto simile ai componenti I-R attivi.

In alternativa, soluzione questa più utilizzata, il fenomeno piroelettrico è sfruttato come vero e proprio sensore termico negli I-R passivi.

use of automatic counting systems are in any case worth being underlined: if the entity of the traffic in different areas and in the different hours of the day can be known, the service can be managed at its best not only in terms of means of transport, but also for the optimum planning of the lines (in case of road means and/or urban railways), for the scheduling of maintenance periods, as well as for actions on the personnel and investments.

The counting of passengers by automatic means provides a huge amount of data, not only in terms of continuous flow of information, but also of diversified information which can be relatively easily transmitted and correlated in order to acquire an overall view of the phenomenon.

This context includes the capability of coupling the automatic vehicle location systems (AVLS) with the APCs - considering that a network for the transmission of the information needs to be installed in any case and that radio waves and modem systems are not already available - in order to merge the data relevant to the load status, linked with the infeed and outfeed times or timetables at the stops, with the position ones, for the continuous monitoring of the line [4].

4.1. Infrared sensors

The infra-red technology (electro-magnetic radiation of a wavelength included between 0.75 and 1000 mm) is one of the most proven ones for this kind of application, and is also the solution which can be most easily found in commerce.

First of all, the infra-red detectors can be divided into two categories, namely:

- a. sensors of the *active type*, consisting of a transmitter and a receiver; they create a punctual ray and operate as on/off detection;
- b. sensors of the *passive type*, which divide the sole infra-red ray into bundles, thus creating an area of volumetric detection.

The infra-red sensors are essentially *pyroelectric*; the operating principle of the pyroelectric phenomenon will be described in the Appendix.

As related to the use of pyroelectric sensors in the passenger counting, an active type solution can be devised, i.e. the use of a pyroelectric components as receiver of an either linear or punctual thermal sensor, thus providing a consistent electrical signal which is modified with the interruption of the ray, in a way which is fully similar to the active I-R components.

As an alternative, and this is the most widely applied solution, the pyroelectric phenomenon is used as an actual thermal sensor in the passive I-R's.

4.1.1. Sensori ad infrarossi attivi

I sensori di tipo attivo sono composti da un trasmettitore ed un ricevitore, indipendenti fra di loro, e creano una protezione raffigurabile come un “filo”.

Con questa soluzione si sfruttano i LED come componenti attive, ossia l'emettitore ad infrarossi viene posto in prossimità dell'entrata o entrate del mezzo di trasporto e, quando attivato, emette un raggio che attraversa lateralmente o verticalmente il varco d'ingresso; un ricevitore, in situazione di riposo, registra il normale funzionamento del fascio ad infrarossi.

È evidente che quando si verifica l'interruzione del raggio ad infrarosso, sia esso dovuto a movimenti di entrata o di uscita dal mezzo, il ricevitore non registra più in modo continuo il raggio emesso dal LED e viene così rilevato il passaggio di una persona attraverso l'entrata: in questo tipo di soluzione l'I-R è in genere posizionato all'altezza della cintola per minimizzare gli errori di conteggio.

Generalmente, gli emettitori ad infrarossi sono disposti parallelamente fra loro in modo che l'interruzione dei LED avvenga in direzione dell'attraversamento, quindi si possa discriminare la direzione di entrata da quella di uscita: per la loro configurazione a “sbarre” questo tipo di sensori ad infrarossi vengono anche definiti “sensori a barriera” (fig. 1).

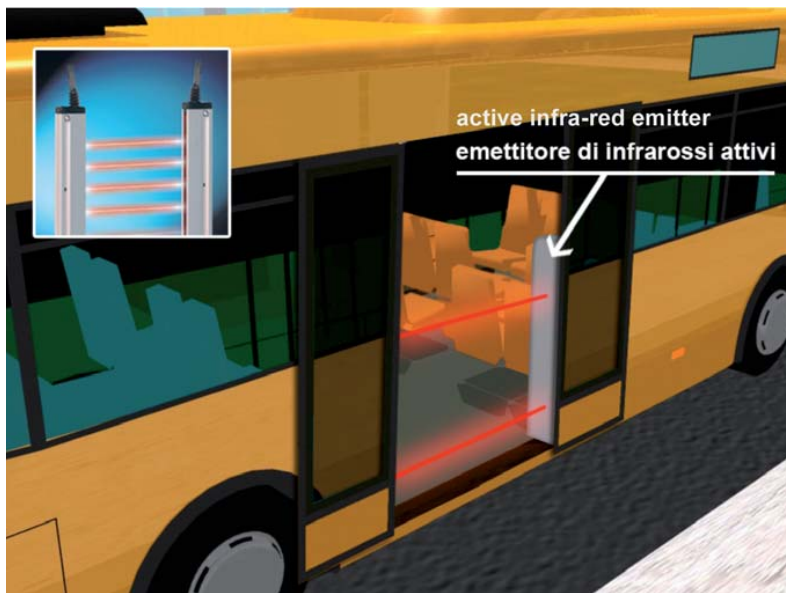


Fig. 1 - Esempio di emettitore di infrarossi attivi installato su un autobus. *Example of active infra-red emitter installed on a bus.*

Punto debole di questa soluzione di conteggio automatico, peraltro facilmente reperibile in commercio, è la necessità di installare più di un sensore per porta, incrementando così i costi. Per evitare che il raggio infrarosso venga evitato involontariamente da un passeggero e valu-

4.1.1. Active infra-red sensors

The sensors of the active type consist of a transmitter and a receiver, which are independent from each other and generate a protection represented as a “thread”.

This solution enables to utilize the LED's as active components: the infra-red emitter is set close to the entry (or entries) of the means of transport and – when activated – it emits a ray which moves across – either sideways or vertically – the access gate; a sensor in rest mode records the normal operation of the infra-red bundle.

It is obvious that when the infra-red ray is interrupted because of movements in either entering the means of transport or leaving it, the receiver no longer records the ray emitted by the LED in a continuous mode and this detects the passage of a person through the gate: in this type of solution, the I-R is generally located at the height of the waist, in order to minimize the counting errors.

The infra-red emitters are generally set parallel to one another so that the LED interruption occurs in the direction of crossing and the entry direction can thus be discriminated from the exit one: because of their “bar” configuration, this type of infra-red sensors is also defined as “barrier sensors” (fig. 1).

A weak point in this automatic counting solution – which, amongst other things, can also be easily found in commerce – is the need of installing more than one sensor per door, with a consequent cost increase. In order to prevent the infra-red ray from being avoided by a passenger and evaluate the crossing direction, a minimum amount of two sensors is to be installed on every gate, but the number of LED's may increase remarkably if the gates are larger than 2 meters.

In case of doors of such sizes, which allow the sensors to be crossed by 2 or more people at the same time, it is easily understood that such type of sensor – if arranged in horizontal bundle – cannot detect the exact number of passengers: this is the typical case of trains, where the use of this type of APC results to be useless exactly because of its difficulty in managing passengers not in unique queue.

This issues could be solved – at least partially – by using active infra-red sensors located vertically at the entry of the means, so that they form a series of parallel bundles which can be controlled irrespectively from one another and therefore – with the help of handrails or similar dividers set at the entry gate – may detect also more than one passenger a time (e.g. one in outfeed and one in

tare il verso di attraversamento dell'ingresso devono essere installati un minimo di due sensori per porta nei casi di varchi ristretti ma il numero di LED può aumentare considerevolmente se gli ingressi sono di dimensioni maggiori di 2 metri.

Nel caso di porte con queste dimensioni, che permettano cioè l'attraversamento dei sensori da parte di 2 o più persone contemporaneamente, è facile comprendere come questo tipo di sensore, se disposto con fascio orizzontale, non riesca a rilevare il numero esatto di passeggeri: è il caso tipico di treni, nei quali l'utilizzo di questo tipo di APC risulta inutile proprio per la difficoltà di gestire flussi di passeggeri non "accodati".

Il problema potrebbe essere risolto, almeno parzialmente, utilizzando i sensori ad infrarossi attivi disposti verticalmente nell'entrata del mezzo, in modo da formare una serie di fasci paralleli che possano essere controllati indipendentemente fra loro e quindi, con l'ausilio di corrimano o divisori simili posti nel varco d'ingresso, possano rilevare anche più di un passeggero alla volta (ad esempio uno in uscita e uno in entrata dalla stessa porta). In quest'ultimo caso però servirebbero almeno due sensori per ogni "corridoio" di entrata o uscita pertanto, supponendo di dividere l'ingresso in due corridoi, almeno quattro sensori per porta: è evidente che questo porterebbe a costi più elevati soprattutto in relazione al grado di affidabilità di questo tipo di APC sorpassato dai più moderni e precisi sensori ad infrarossi passivi.

Pertanto, gli infrarossi attivi, seppur di facile applicazione e larga diffusione, sono raramente utilizzati per il conteggio passeggeri su mezzi pubblici: sono infatti più comunemente sfruttati per altre applicazioni come, per esempio, la rivelazione di intrusioni in edifici privati e pubblici, ossia in situazioni nelle quali la frequenza di rilevazione del passaggio di persone è molto più lenta o comunque non è necessaria un'alta precisione nel conteggio ma è sufficiente il segnale di disattivazione del LED.

Questa soluzione è stata però menzionata perché, seppur raramente, può essere riscontrata in alcuni sistemi di conteggio ma soprattutto perché il principio di funzionamento è, almeno in linea teorica, del tutto valido e, come oltre evidenziato, sfruttata anche in altri sensori (sensori ad infrarossi a doppia tecnologia).

4.1.2. Sensori ad infrarossi passivi

Con l'impiego di componenti passive si ha un raggio meno puntuale (il LED è sostituito da emettitori che creano fasci infrarossi più "allargati") composto da due cortine tra loro parallele la cui disposizione permette di differenziare le due tipologie di riflessione del segnale, a seconda che le persone stiano salendo o scendendo dal mezzo di trasporto.

Per questo motivo è importante un preciso posizionamento dei sensori (fig. 2) con un attento collaudo iniziale: molto spesso gli stessi produttori consigliano

infeeder from the same door). In the latter case – though – at least two sensors would be required on every entry or exit "aisle" and therefore – supposing to divide the gate into two aisles – at least four sensors per gate: this would obviously generate higher costs mainly as related to the reliability level of this type of APC, which is nowadays outdone by the more modern and accurate passive infra-red sensors.

Subsequently, the active infra-red sensors, even though they are easily applied and widely available, are seldom used for passenger counting on the public means of transport: they are more commonly dedicated to other applications such as – for instance – the detection of intrusions in private and/or public buildings, i.e. in situations where the frequency of detecting the passage of people is far slower or – in any case – where high accuracy in counting is not required, but the LED deactivation signal is sufficient.

This solution has however been mentioned because it can be found, though rarely, in some counting systems but mainly because its operating principle – at least theoretically – is fully valid and, as it is highlighted further on, utilized also in other sensors (i.e. double technology infra-red sensors).

4.1.2. Passive infra-red sensors

The use of passive components generates a less punctual ray (the LED is replaced by emitters which generate "widened" infra-red bundles), composed by two parallel arrays whose arrangement allows diversifying the two typologies of signal reflection, whether the passengers are entering or leaving the means of transport.

This is why an accurate location of the sensors is required (fig. 2) with an accurate initial testing: the manufacturers usually recommend installation by specialists or – in any case – a study at design stage in order to avoid frequent conditions of failure and/or malfunctioning due to the wrong location of a sensor.

The issues relevant to the number of sensors to be utilized and – subsequently – to their cost cannot be overlooked because, as in the case of the active systems, more than one sensor per door is to be applied to detect the passage direction.

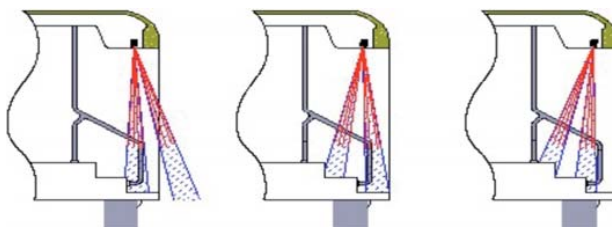


Fig. 2 - Esempi di posizionamento dei sensori ad infrarossi (da sinistra: posizionamento non corretto, corretto, non corretto). *Examples of infra-red sensor location (from the left: incorrect location, correct location, incorrect location).*

l'installazione da parte di specialisti o comunque uno studio in fase di progettazione al fine d'evitare frequenti situazioni di guasto o malfunzionamento, dovuti alla posizione errata di un sensore.

I problemi relativi al numero di sensori da utilizzare, quindi al costo, non sono trascurabili perché, come nel caso di sistemi attivi, bisogna ricorrere a più di un sensore per porta per rilevare la direzione di passaggio.

Anche nel caso di sensori di tipo passivo il numero di infrarossi da utilizzare è legato alle dimensioni delle porte: pur essendo il raggio "non puntuale", può essere sufficiente un solo dispositivo per una porta con larghezza inferiore ad 1m.

Per casi con larghezze comprese tra 1 e 1.5 m risultano necessari in genere due sensori e, in situazioni con varchi maggiori di 1.5 m si dovranno utilizzare, secondo alcune case produttrici, tre sensori: questo porta ad un sensibile incremento dei costi soprattutto se gli I-R sono applicati, piuttosto che a bus con una o al massimo due porte, a tram o treni con un numero di ingressi decisamente più elevato.

Come accennato, il dispositivo elettronico utilizzato dai sensori ad infrarosso passivo è piroelettrico (fig. 3): esso "reagisce" alle repentine variazioni di temperatura o meglio alla radiazione infrarossa emessa da un corpo; il corpo umano emette una frequenza compresa nella gamma tra i 7 e i 14 μ m.

L'unico raggio infrarosso generato dal circuito è orientato verso una particolare lente di Fresnell che lo suddivide in un fascio, creando un'area di protezione sensibile alle variazioni termiche, raffigurabile come muri tridimensionali: l'intrusione all'interno del lobo di copertura del sensore crea un improvviso aumento della temperatura, che genera il segnale d'ingresso o uscita. La lente di Fresnell è sistemata sull'involucro del sensore davanti all'emettitore ad infrarosso: in funzione del tipo di lente utilizzata, si definiscono i contorni dell'area di protezione e di conseguenza la portata di copertura del sensore.

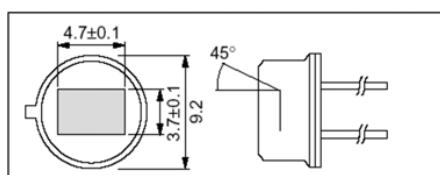


Fig. 3 - Sensore piroelettrico. *Pyroelectric sensor.*

La lente può essere composta da materiale plastico oppure da una superficie trattata a specchio: la lente composta di materiale plastico crea un lobo di copertura conico, mentre quella a specchio crea un'area di rilevazione raffigurabile come un muro, dai contorni precisamente definiti.

Soluzioni con utilizzo di soli componenti passivi sono spesso utilizzati per rilevazione di movimento in sistemi di sorveglianza di ambienti interni o esterni di grandi dimensioni; non è difficile adattarli per il conteggio automatico,

Also in case of the passive type, the number of sensors to be used is linked to the dimensions of the doors: though the ray is not "punctual", only one device can be sufficient for a door whose width is less than 1m.

In cases of widths included between 1 and 1.5 m, two sensors are usually required and – in conditions where the gates are larger than 1.5 m – some manufacturers recommend to use three of them: this implies a significant cost increase, mainly if the IR's are applied – rather than on a bus with one or max. 2 doors – to tramways or trains of a significantly higher amount of gates.

As mentioned above, the electronic device used by the passive infrared-red sensors is pyroelectric (fig. 3), i.e. it "reacts" to the sudden temperature variations or – better – to the infra-red radiation emitted by a human body; this emits a frequency included in the range between 7 and 14 μ m.

The sole infra-red ray generated by the circuit is oriented towards a particular Fresnell lens which divides it into a bundle, thus creating a protection area sensitive to the thermal radiations which can be represented as a 3D wall: the intrusion within the coverage lobe of the sensor generates a sudden increase in the temperature, which – on its turn – generates either the infeed or outfeed signal. The Fresnell lens is set on the sensor envelope in front of the IR emitter: depending upon the type of lens used, the borders of the protection area and – subsequently – the coverage of the sensor are defined.

The lens may consist of either plastic material or of a mirror treated surface: the lens in plastic material generates a conical coverage lobe, whilst the mirror one generates a detection area which can be defined as a wall whose border is accurately defined.

Solutions with sole passive components are often utilized to detect the motion in surveillance systems of large-sized internal or external environments; adapting them to automatic counting is not difficult, but – if the coverage bundle emitted by the sensor is too large, the counter may be erroneously incremented, or issues may generate in detecting single individuals if the gate is large enough to allow the infeed or outfeed of more passengers at the same time. These sensors (fig. 4) may even feature very high coverage (up to 30m), but it is obvious that – in the application we are dealing with – a limited volumetric bundle would be more useful to improve the reliability of counting, even though this would involve using more sensors for the same gate.

The application of passive infra-red sensors, conceived for the sole detection of people, and which can be modified with the support of a counting device, is often rather expensive because of features (such as the design, the possible exclusion of the LED signalling the correct operation, the excessive volumetric capacity and the like) which do not influence the automatic counting on the means of transport. This is why it is recommended to use sensors based on the principles which have been presented so far,

ma se il fascio di copertura emesso dal sensore è troppo grande si può incrementare erroneamente il contatore o avere dei problemi di rilevazione di singole persone se l'ingresso è sufficientemente largo da poter permettere l'entrata e uscita a più passeggeri contemporaneamente. Questi sensori (fig. 4) possono infatti avere anche coperture molto elevate (fino a 30m) ma è evidente come nell'applicazione di nostro interesse è più utile un fascio volumetrico limitato per migliorare l'affidabilità del conteggio, anche a costo di utilizzare più sensori per lo stesso varco.

L'applicazione di infrarossi passivi, pensati per il solo rilevamento di persone e modificabili con l'ausilio di un dispositivo per il conteggio, spesso mantiene la caratteristica di costo elevato per accorgimenti (come l'estetica, la possibilità di esclusione del LED di segnalazione del funzionamento corretto, l'eccessiva portata volumetrica, ecc.) che sono ininfluenti dal punto di vista del conteggio automatico su mezzi di trasporto. Per questi motivi è consigliabile l'utilizzo di sensori basati sui principi ora presentati, ma appositamente studiati per l'applicazione nel settore del rilevamento e conteggio di persone: a questo proposito sono presenti in commercio sensori I-R passivi ed attivi incorporati nello stesso componente fisico che migliorano l'accuratezza di misura, l'affidabilità e limitano i costi alle sole esigenze dei sistemi APC.

4.1.3. Sensori ad infrarossi attivi e passivi

Esistono sul mercato soluzioni che, per conteggiare con la massima precisione possibile i saliti e discesi, utilizzano un sensore che contiene sia una componente *passiva* che una *attiva*.

Come indicato, la funzione della componente passiva del sensore nel sistema di conteggio passeggeri rileva la radiazione di calore emessa da ogni persona che forma, nei confronti dello spazio circostante, un contrasto di calore: questa radiazione di calore (radiazione ad infrarossi ad onde lunghe) può essere misurata da rilevatori (*detector*) piroelettrici; la loro particolarità consiste nel prendere in considerazione la radiazione di calore solo nel momento in cui si modifica. Ad esempio, un pavimento riscaldato omogeneamente non produce nessun segnale sull'uscita del sensore; se però la radiazione di calore si modifica di colpo, il rilevatore emetterà un segnale corrispondente: questo cambiamento improvviso della temperatura si effettua nel momento in cui una persona attraversa l'area di rilevazione del rilevatore.

La funzione della componente attiva si basa invece sul fatto che ogni persona riflette parzialmente le radiazioni che la colpiscono (radiazione ad infrarossi ad onde corte).

La componente attiva nel sensore comprende un emettitore ed un ricevitore: l'emettitore irradia luce infrarossa in direzione del pavimento e questa luce viene parzialmente riflessa nel ricevitore dalle persone che attraversano, o sostano, nell'area di rilevazione del rilevatore. Il funzionamento è quindi simile, ma opposto, a quello illustra-



Fig. 4 – Sensori passivi di diverse tipologie e con campo di rilevazione volumetrica crescente da sinistra verso destra. *Passive sensors of different typologies and with volumetric detection field increasing from left to right.*

but purposely designed for passenger detection and counting: the market provides passive and active IR sensors incorporated in the same physical component, which improve the measurement accuracy and reliability and also limit the cost to the sole requirements of the APC systems.

4.1.3. Active and passive infra-red sensors

The market provides solutions that – in order to count the entries and exits with the greatest accuracy – use a sensor which contains both a *passive* and an *active* component.

As indicated, the function of the passive component of the sensor in the passenger counting system detects the heat radiation emitted by any person which forms a heat contrast in the surrounding space: such heat (long wave infra-red) can be measured by pyroelectric detectors; their particularity consists in the fact that the heat radiations are taken into consideration only when they modify. For instance, a homogeneously heated floor produces no signal on the sensor output; nevertheless, if the heat radiation modifies suddenly, the detector will emit a corresponding signal: the mentioned sudden change in the temperature develops as soon as a person passes across the detection field of the detector.

The function of the active component, on the other hand, is based on the fact that every person partially reflects the radiations which hit him/her (short-wave infra-red radiation).

The active component in the sensor includes a transmitter and a receiver: the emitter irradiates infra-red light in the direction of the floor and such light is partially reflected in the receiver by the people who pass through or stay in the detection field of the detector. The operating is therefore similar – though opposite – of the one which is illustrated for the sole active devices, where a “normally closed” signal generates and the detection occurs when the ray is interrupted.

In this case, the reflection of the ray is used so that both the transmitter and the receiver of the active sensor – besides the passive one – are incorporated in the same component, thus ensuring remarkable advantages in terms of both assembly and packaging dimensions.

The overall signals of the active and passive compo-

to per i soli dispositivi attivi nei quali si ha un segnale del tipo “normalmente chiuso” e la rilevazione avviene quando il raggio viene interrotto.

In questo caso si sfrutta, infatti, la riflessione del raggio in modo da incorporare nello stesso componente, oltre al sensore passivo, sia l'emettitore che il ricevitore del sensore attivo, ottenendo notevoli vantaggi sia in termini di montaggio che d'ingombro.

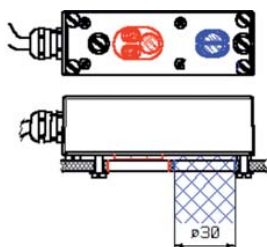


Fig. 5 - Sensore ad infrarossi con componenti passive, in blu, ed attive, in rosso. *Infra-red sensor with passive components in blue and active components in red.*

I segnali della componente attiva e della componente passiva, dovuti all'attraversamento da parte di persone dell'area di rilevazione, sono sottoposti globalmente ad un'analisi campione: è importante, al fine di un buon funzionamento dei sensori, e raccomandato da più produttori, che nell'area inferiore perpendicolare alla componente passiva non ci sia nessun elemento meccanico in movimento come per esempio i battenti della porta o i loro supporti (area evidenziata in fig. 5).

I passeggeri in entrata ed in uscita vengono conteggiati e durante il processo di conteggio li si memorizza separatamente per porta, divisi nelle due categorie.

Il principio dell'analisi campione di flussi di movimento in un'area di spettro ad infrarossi ha dato al sistema il nome IRMA (*InfraRed Motion Analyzer*). All'ingresso di una persona nell'area di rilevazione del sensore la persona in questione sarà “vista” dalla componente passiva e dalla componente attiva: tutti i segnali generati nel sensore vengono intensificati nel sensore stesso, poi digitalizzati e trasmessi tramite un'interfaccia seriale all'analizzatore, che ricaverà da tali segnali i risultati di conteggio.

Tramite la combinazione e l'analisi di diversi principi dei rilevatori si possono equilibrare le mancanze dei singoli principi dei sensori.

L'installazione dei sensori avviene asimmetricamente rispetto al centro della porta (in molti casi al centro è alloggiata l'illuminazione di entrata) come mostrato in fig. 6. Nella figura è rappresentata schematicamente l'area di rilevazione dei due sensori visti da un osservatore che si trova all'interno del veicolo e guarda in alto (è rappresentata solo la metà superiore della porta).

I dispositivi possono essere con cavo fisso installato al

nents which are generated when people cross the detection area are submitted to sample analysis: for the appropriate operation of the sensors, several manufacturers recommend that no mechanical element in motion (e.g. the door wings or their supports) should be located in the lower area perpendicular to the passive component (area highlighted in fig. 5).

The passengers in infeed and outfeed are counted and are memorised separately per door, and divided into the two categories during the counting process.

The principle of the sample analysis of the movement flows in an infra-red spectrum area has given the system the name of IRMA (*InfraRed Motion Analyzer*). As soon as a person enters the detection area of the sensor, he/she will be “seen” by both the passive and active components: all the signals generated in the sensor are intensified within the sensor itself, then they are digitalised and transmitted - through a serial interface - to the analyser which will obtain the counting results from such signals.

The failures of the different sensor principles can be balanced by means of the combination and analysis of different principles of the detectors.

The sensors are installed asymmetrically as related to the centre of the door (in many cases, the centre hosts the gate lighting) as shown in fig. 6. The figure schematically represents the detection area of the two sensors seen by an observer who is inside the vehicle and looks upwards (the sole upper half of the door is represented).

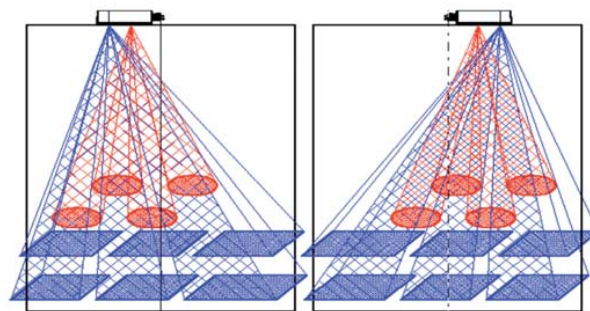


Fig. 6 - Rappresentazione dei fasci volumetrici dei sensori. *Representation of the volumetric bundles of the sensors.*

The devices can be with fixed cable installed to the sensor, or the cable can be engaged into the sensor itself. In the majority of cases, fixed cable sensors are installed on buses (fig. 7). Trams and trains mainly use sensors with engaged cable: by this solution, the cables can be located behind the lining when the vehicle is being manufactured, so that - further on - the installation of the sensors shall call for a minimum amount of time (fig. 8).

The image in fig. 9 represents a double technology infra-red sensor developed by Centro Ricerche Fiat within the framework of a project for the “estimate or measure-

seniore o con cavo innestabile al seniore stesso: sugli autobus, nella maggioranza dei casi, sono installati sensori con cavo fisso (fig. 7). Su tram o treni si utilizzano per lo più sensori con cavo innestabile: con questa soluzione i cavi si possono posizionare dietro il rivestimento già in fase di produzione del veicolo, in modo che successivamente l'installazione di sensori richiederà un impiego di tempo minimo (fig. 8).

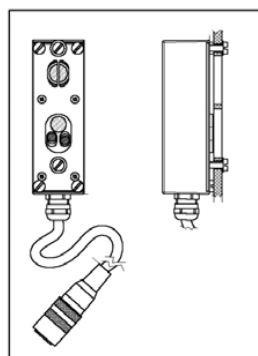


Fig. 7 - Sensore con cavo fisso. Fixed cable sensor.

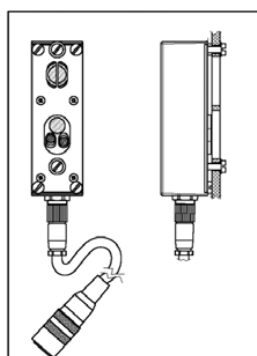


Fig. 8 - Sensore con cavo innestabile. Sensor with cable engaged.

L'immagine di fig. 9 presenta un sensore ad infrarosso a doppia tecnologia studiato dal Centro Ricerche Fiat nell'ambito di un progetto per la "stima o misura del numero di passeggeri trasportati" per la "gestione delle flotte nel trasporto pubblico": la figura viene introdotta a titolo di esempio per illustrare le due componenti del sistema APC in questione.

4.2. Sensori a pedana

Strumenti di facile applicazione per conoscere l'effettiva occupazione del veicolo sono le pedane in lega metallica capaci di deformarsi, in campo elastico, sotto l'effetto di carichi esterni, come il peso del passeggero in transito su di esse. Sono riconoscibili in ambito internazionale anche come sistemi "treadle switch based".

Questa soluzione relativa all'ambito delle tecnologie APC è prodotta da diverse aziende operanti nel campo dei trasporti e riscontrata con una certa diffusione in Germania: il sistema di conteggio utilizza pedane deformanti, o *treadle mat* (fig. 10) collocate in prossimità degli ingressi del veicolo, tipicamente sui gradini d'accesso.

La struttura metallica può essere ricoperta da uno strato in gomma e fissata ai gradini per mezzo di apposite strutture di fissaggio o semplicemente incollata con adesivi ad alta tenuta; quest'ultima soluzione è meno utilizzata perché porta ad un più veloce deterioramento.

ment of the number of transported passengers" for the "management of fleets in public transport": the figure is introduced as an example to illustrate the two components of the considered APC system.

4.2. Treadle mat sensors

The metal alloy mats are tools of easy application in order to know the actual occupation of the vehicle; they can deform, within the elastic field, under the effect of external loads, such as the weight of the passenger in transit on them. They are acknowledged worldwide also as "treadle switch based" systems.

This solution relevant to the APC technologies is produced by several companies operating in the transport industry and somewhat spread in Germany: the counting system uses treadle mats (fig. 10) located in proximity of the vehicle gates, typically on the access steps.

The metal structure can be covered by a layer of rubber and attached to the steps by means of purposely-allocated attachment structures, or simply glued by means of high seal adhesives; the latter solution is less frequently applied because it deteriorates rather quickly.

The treadle mats use the principle of the band switches which constitute a grid of one or more normally open plates which – under the action of some external pressure which deforms the plate – close the contact, thus supplying a signal that the control system interprets as the passage of one person.

Their installation generally does not call for special care; it must nevertheless be considered that the edge of the mat is not active, i.e. it does not commute the switch; subsequently, the position of the mat is to be studied and experimented so that the metal plate deforms every time a person transits on it, in order not to obtain wrong data due to missing detection.

The operating principle is therefore simple and – even though those passenger counting solutions, which are also defined as "by contact", showed some mechanical issues in the past – the modern treadle mats ensure remarkable accuracy and long operational life: some manufacturers estimate over one million activations for the switch, which can in any case be replaced.



Fig. 9 - Sensore infrarosso attivo e passivo. Active and passive infra-red sensor.



[Fonte/Source: Tapeswitch]

Fig. 10 - Esempio di pedana deformante. *Example of treadle mat.*

Le *treadle mats* sfruttano il principio degli interruttori a striscia che costituiscono un reticolo di una o più lamine normalmente aperte che, sotto l'azione di una pressione esterna che deforma la piastra, chiudono il contatto fornendo un segnale interpretato dal sistema di controllo come il passaggio di una persona.

Il montaggio non richiede generalmente particolari attenzioni ma occorre considerare che il bordo della pedana non è attivo, ossia non commuta l'interruttore, quindi la posizione di quest'ultima deve essere studiata e sperimentata in modo che, per ogni persona che transita sulla piastra, la lamina metallica venga deformata al fine di non ottenere dati errati per mancata rilevazione.

Il principio di funzionamento è quindi semplice e, sebbene in passato queste soluzioni d'identificazione dei passeggeri definite anche "a contatto" presentassero problemi meccanici, con le moderne *treadle mat* si riesce ad avere una notevole accuratezza ed una lunga durata operativa: secondo alcune ditte produttrici, si stima oltre il milione di attivazioni per lo *switch* che può poi essere comunque sostituito.

I dati sono, inoltre, di dimensioni relativamente piccole in quanto si tratta di segnali "on-off", quindi anche di facile elaborazione da parte della CPU legata ai sensori: questo concetto diventa importante se si pensa applicato a mezzi pubblici che presentano molti ingressi, come tram o treni, nei quali la quantità d'informazioni da gestire nei pochi secondi di entrata e uscita passeggeri può essere anche rilevante.

Gli ultimi sviluppi di questi sensori, con i relativi programmi di gestione dei dati, hanno portato ad avere una diminuzione consistente degli errori dovuti a false rilevazioni, come il passaggio sulle piastre di un animale, l'appoggio di una stampella o di una borsa: secondo la PMT (*PerMetrics Technologies*), nota produttrice di *treadle mats*, la CPU incorporata al sistema APC sarebbe in grado di distinguere, grazie a programmi d'identificazione, il passaggio di una persona ed il suo movimento dal segnale provocato da eventuali "oggetti estranei" entro limiti di accuratezza accettabili.

Furthermore, the data are of relatively small dimensions since they are just "on-off" signals, which can be easily processed by the CPU connected to the sensors: this concept becomes important if applied to public vehicles designed with several gates, such as tramways or trains, where the volume of information to be managed in the few seconds of passengers entry and exit can be significant.

The latest developments of these sensors, with the relevant data management programs, have led to a remarkable diminution in the errors due to false detection, such as the passage of an animal on the plates, the pressure due to either a crutch or a bag. PMT (*PerMetrics Technologies*), a well-known manufacturer of treadle mats, states that the CPU incorporated to the APC would be capable to distinguish – thanks to identification programs – the passage of a person and his/her movement from the signal caused by any "foreign objects" within acceptable limits of accuracy.

First of all, there is a minimum weight of activation of approximately 15 kg which excludes any lower load (e.g. a bag weighing on the sensor during the travel) while the attention to the speed of transit on the mat prevents the erroneous counting of signal due – for instance – to a person staying on the access gate. Furthermore, this last risk of likely misunderstanding between sensors and CPU is prevented if we think that the activation of the sensor is taken into consideration by the CPU only during the stops, i.e. when the entry and exit gates are usually transited by the passengers, whilst all the inputs transmitted during the travel of the vehicle – and therefore with the doors closed – are dismissed.

Nevertheless, there might be some so-called "split" conditions, i.e. of wrong interpretation on the infeed and outfeed motion of the people, for example in case a step is jumped over or a person transits on the mat to ask some information to the driver and then goes down again: they are nevertheless rare conditions which usually do not affect the validity of the data obtained from the APC systems.

More significant *split* errors for the loss of information are linked to the rush hours on the public transport vehicles, when it may happen that a crowd of people in either infeed or outfeed generates errors of interpretation which are essentially due to a simultaneous activation of the switches on several steps. In these cases, the amount of passengers is underestimated, but the loss of data is generally avoided, since the transit speed on the mat is controlled by the CPU and a minimum time interval between several activations enables it to resume the counting. The correction of any overestimated or underestimated data can be compensated by a study of such data, once they are filed in the central database, by means of appropriate statistics programs.

If the railway or tramway line equipped with this kind of APC is always very crowded, the errors can be significant and – in such cases – the use of different means – such as passive IR sensors – may be preferable, or the ac-

Vi è innanzitutto un peso minimo di attivazione nominale di circa 15 kg che esclude eventuali carichi inferiori (ad esempio, uno zaino appoggiato sul sensore durante la corsa) mentre l'attenzione alla velocità di transito sulla pedana fa sì che non vengano conteggiati erroneamente segnali dovuti, ad esempio, allo stazionamento di una persona nel varco d'ingresso. Quest'ultima ipotesi di probabile malinteso fra sensori e CPU è inoltre evitata se si pensa che l'attivazione o meno del sensore è presa in considerazione dalla CPU soltanto durante le soste, quando i varchi di ingresso ed uscita sono generalmente transitati dai passeggeri, mentre sono scartati tutti gli input che vengono trasmessi lungo la corsa del veicolo, quindi a porte chiuse.

Vi possono essere tuttavia situazioni, dette di "split", ossia d'errata interpretazione del movimento di entrata o di uscita delle persone, per esempio nel caso in cui si salti un gradino o nella situazione in cui una persona, chiedendo solo un'informazione al conducente, transiti sulle pedane per poi scendere nuovamente dal mezzo: si tratta però di situazioni rare e di solito ininfluenti sulla validità dei dati ricavati dai sistemi APC.

Errori di *split* più rilevanti per la perdita di informazioni sono legati alle ore di punta nei mezzi pubblici, quando si può verificare che una folla di persone in ingresso o in uscita crei errori di interpretazione dovuti sostanzialmente ad una contemporanea attivazione degli *switch* su più gradini. In questi casi si viene ad avere un valore sottostimato dei passeggeri ma la perdita totale dei dati è generalmente evitata: questo perché la velocità di transito sulla pedana è controllata dalla CPU ed un minimo intervallo di tempo tra più attivazioni permette a quest'ultima di riprendere il conteggio. La correzione di eventuali dati sovra o sotto-stimati può essere compensata con uno studio degli stessi, una volta archiviati nel database centrale, tramite appositi programmi di statistica.

Se la linea ferroviaria o tranviaria del mezzo equipaggiato con questo genere di APC è tuttavia sempre molto affollata, gli errori possono essere anche considerevoli ed appare preferibile in questi casi l'utilizzo di altri sensori, ad esempio ad infrarossi passivi, oppure gestire l'ingresso e l'uscita dal mezzo con elementi come tornelli per avere un accesso al veicolo "a fila unica" che permette al sistema di controllo d'identificare singolarmente i passeggeri.

Se esistono condizioni idonee per questo tipo di soluzioni APC, i costruttori dichiarano un'accuratezza superiore anche agli stessi infrarossi, di oltre il 95%.

Limite forte delle pedane è la necessità di avere ingressi rialzati con l'utilizzo quindi di gradini: la presenza di uno solo di essi, non permette però di distinguere tra attivazione di entrata o di uscita dal veicolo, rendendo così inadeguato il sistema di conteggio stesso. Per questo motivo le pedane non possono essere utilizzate nei veicoli a pianale ribassato o "low floor" come alcuni bus di linea cittadini di recente generazione: la presenza di scalini adeguati all'installazione delle *treadle mats* è però diffusa sui treni e ne è quindi ipotizzabile un vasto campo di applicazione.

Accesso al veicolo e uscita da esso possono essere gestiti da altri elementi – such as turnstiles – to have a "sole line" access to the means of transport, which enables the control system to count the passengers one by one.

If appropriate conditions exist for this type of APC solutions, the manufacturers declare that accuracy can be even greater than with the IR sensors, namely over 95%.

A severe limit of the treadle mats is the need of having raised entries, and then steps: the presence of only one of them does not allow distinguishing between activation for access to the vehicle or exit from it, which makes the counting system inappropriate. For this reason, the treadle mats cannot be used in the "low floor" vehicles such as some urban line buses of the latest generation: on the other hand, the presence of steps appropriate to the installation of the treadle mats is spread on the trains, and a wide field of application can therefore be assumed.

The reduced dimensions of the treadle mats (approx. 1 m long), and the fact that high efficiency cannot be guaranteed with active areas greater than 1 m implies that, if the entry gate is larger than 1 to 1.5 m, 2 or more treadle mats are required, and also the use of dividers or handrails for the best management of the passengers in transit. These devices are often already installed at the gates of trains as well as of some buses, where the entries almost always need more than one mat, and this allows for a non negligible cost reduction. Passenger flow dividers, on the other hand, are not installed on several vehicles such as tramways or urban buses, where they would generally be required, and this would generate an additional economic burden, thus favouring other solutions such as – for instance – double technology infra-red sensors.

The mats within the vehicles (fig. 11) are almost always installed so that they are not visible to the passengers, and the covers are identical to the ones used in the public means of transport. This solution prevents inten-

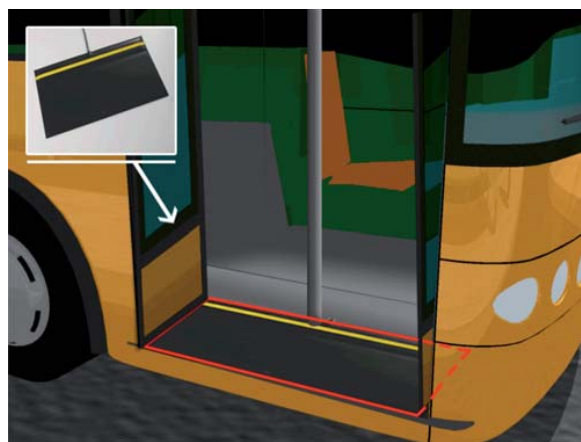


Fig. 11 - Esempio di installazione della pedana deformante sul veicolo. *Example of the installation of the treadle mat on a vehicle.*

Le dimensioni ridotte delle pedane (circa 1 m di lunghezza), legate all'impossibilità di garantire un'efficienza elevata con zone attive superiori al metro fa sì che, se il varco d'ingresso supera in larghezza 1-1.5 m, siano necessarie 2 o più *treadle mats* quindi anche l'impiego di divisori o corrimano al fine di gestire in modo migliore i movimenti dei passeggeri in transito. Questi ultimi sono spesso già presenti negli ingressi di treni ed alcuni autobus e, specialmente nei treni, laddove le entrate necessitano quasi sempre di più pedane, questo viene a vantaggio di una riduzione di costi non trascurabile. Divisori di flusso dei passeggeri nei varchi d'ingresso sono invece assenti su molti veicoli come tram o bus cittadini nei quali si ritterrebbero generalmente necessari, creando inconvenienti dal punto di vista economico legati all'attrezzatura necessaria, favorendo così altre soluzioni come ad esempio sensori ad infrarossi a doppia tecnologia.

L'installazione delle pedane all'interno del mezzo (fig. 11) è quasi sempre effettuata in modo che quest'ultime non siano visibili ai passeggeri ed i ricoprimenti sono del tutto simili a quelli usati nei mezzi pubblici, soluzione che evita eventuali atti vandalici o condizionamento del comportamento dei passeggeri.

Secondo un produttore (London Mat Industries Matex), dopo anni di test sul campo, in special modo su mezzi pubblici americani, il ciclo di vita questo tipo di APC può arrivare anche ai 10 anni con variazioni considerevoli (si può ridurre anche a 3-5 anni) in caso di pulizia carente o utilizzo in luoghi con climi molto freddi: temperature molto basse, umidità, introduzione all'interno della pedana di pietre, sabbia, acqua, ecc., possono portare ad un veloce deterioramento del sistema. Sono pertanto in studio alcune strutture in acciaio inossidabile, al posto della gomma di ricoprimento delle pedane, per avere maggior sicurezza contro le infiltrazioni di particelle estranee, una migliore e più facile pulizia dei sensori.

Analizzati i punti deboli di questa tecnologia, è evidente che essa richieda un'attenta installazione anche per evitare frequenti ed a volte difficili sostituzioni, seppur molto meno problematiche rispetto ai sensori ad infrarossi. Occorre prevedere infatti una disposizione della pedana ed un ricoprimento del sistema elettrico, comprensivo dei cavi di alimentazione e di collegamento con la CPU, il più preciso possibile e termicamente isolato prestando particolare attenzione alla sistemazione dei cavi in modo che non portino, a causa di passeggeri impigliati in essi, a strappi o rotture degli stessi o della gomma di ricoprimento. Per quanto riguarda l'accumulo di polveri o sporcizia sulle *treadle mats*, si è visto che la normale pulizia del mezzo operata ai depositi dei bus o ai capolinea delle linee ferroviarie risulta sufficiente, al contrario dei sensori ad infrarossi che richiedono un'attenzione in questi termini più frequente.

Il costo di una pedana è generalmente più basso di quello dei sensori passivi o a doppia tecnologia: il costo unitario è maggiore rispetto ai sensori attivi ma la neces-

sità di manutenzione non condiziona il comportamento dei passeggeri.

After years of field testing, in particular on American means of transport, a manufacturer (namely London Mat Industries Matex), estimates that the life cycle of this type of APC may be of up to 10 years with remarkable variations (it may reduce even to 3 to 5 years) in case of poor cleaning or use in very cold areas: very low temperature, humidity, the presence of little stones, sand, water and the like inside the mat may lead to a fast deterioration of the system. Subsequently, studies are in progress to replace the rubber covers of the mats with stainless steel frames, in order to ensure greater protection against the infiltrations of foreign bodies as well as for a better and easier cleaning of the sensors.

The analysis of the weak points in this technology obviously shows that it calls for careful installation, also in order to avoid frequent and sometimes difficult replacements, which are nevertheless far easier than in the case of infra-red sensors. This requires the most accurate arrangement of the mat and a cover of the electric system, of the power supply cables and connections to the CPU, thermal insulation and the most careful location of the cables, so that no tears or breakages on either the cables or the cover rubber are caused by passengers entangled in them. As far as the accumulation of dust and/or dirt on the treadle mats is concerned, it has been noticed that the standard cleaning of the means performed at the bus garages or at the railway terminals is sufficient, unlike the IR sensors, which call for more frequent attention.

The cost of a treadle mat is generally lower than the one of the either passive or double technology sensors: the unit cost is higher than the active sensors, but the need of having an average of 2 to 4 LED's and relevant receivers at each gate makes the treadle mats – if only one is required – even more cost effective than this last solution.

Table 1 summarizes the main typologies of automatic counting systems, the treadle mats and the infra-red sensors.

As far as cost is concerned, besides the aforementioned considerations, in these technologies, the cost of the devices is contained versus the one of the transport system: nowadays, having correct, reliable data at disposal when required, as well as a counting tool easily found on the market is far more important. The experience, and even the relevant literature, do not allow providing significant MTBF (*Mean Time between Failures*) values.

5. Load and passenger detection based on the WIM systems

The WIM (*Weigh In Motion*) systems enable to estimate the number of passengers on a vehicle through the ground loading of the means detected before and after the

sità di avere per ogni ingresso mediamente dai 2 ai 4 *led* e relativi ricevitori, fa sì che le *treadle mats*, nel caso ne sia sufficiente una sola, siano più economiche anche di quest'ultima soluzione.

Nella tabella 1 vengono paragonate in modo sintetico le due principali tipologie di sistemi di conteggio automatico, i sensori a pedana e gli infrarossi passivi.

Quanto al costo, oltre alle considerazioni sopra emerse, si tratta di tecnologie dove l'onere per i dispositivi è contenuto rispetto al costo del sistema di trasporto: oggi è di gran lunga più rilevante disporre dei dati corretti, affidabili e nel momento in cui servono, nonché disporre di uno strumento di conteggio reperibile facilmente sul mercato. L'esperienza, stando anche alla letteratura, non permette di fornire valori significativi dell'MTBF (*Mean Time Between Failures*).

5. Rilevamento del carico e dei passeggeri basati su sistemi WIM

I sistemi WIM (*Weigh In Motion*) permettono di stimare il numero di passeggeri su un veicolo, noto il peso a vuoto con conducente ed una stima sul carburante presente nel serbatoio, mediante il carico a terra del mezzo, rilevato prima e dopo le fermate.

Essi consistono essenzialmente in strumenti in grado di effettuare un controllo completo e continuo del traffico circolante in termini di numero, tipologia e carico assiale permettendo le analisi illustrate nei successivi paragrafi.

Si tratta sostanzialmente di sensori, di varie tipologie, inseriti direttamente o per mezzo di profilati, di diversa forma a seconda delle configurazioni, sulle rotaie o in appositi solchi ricavati nella carreggiata stradale, poi ricoperti generalmente con un primo strato di gomma e un secondo di sabbie silicee al fine di isolare la struttura da agenti chimici e atmosferici esterni. È necessario un attento posizionamento della struttura, mostrata in fig. 12, a raso con il terreno in modo che essa riesca a deformarsi adeguatamente sotto il carico dinamico del veicolo in transito su di essa.

Attualmente, la quasi totalità delle stazioni di rilevamento WIM si limitano al solo controllo del numero dei mezzi e, in alcuni casi alla loro tipologia, rendendo inattuabile possibili altre applicazioni come la verifica dell'impatto del traffico sulla pavimentazione, della distribuzione territoriale dei carichi trasportati e rendendone impraticabile l'uso come sistemi di conteggio passeggeri.

L'importanza dell'argomento e delle tecnologie ad esso connesse, hanno già determinato specifiche in termini

stops once the dead weight with driver and an estimate on the fuel in the tank are known.

Essentially, such equipment performs the complete continuous check of the circulating traffic in terms of number, typology and axial load, thus enabling the analyses which are illustrated in the following paragraphs.

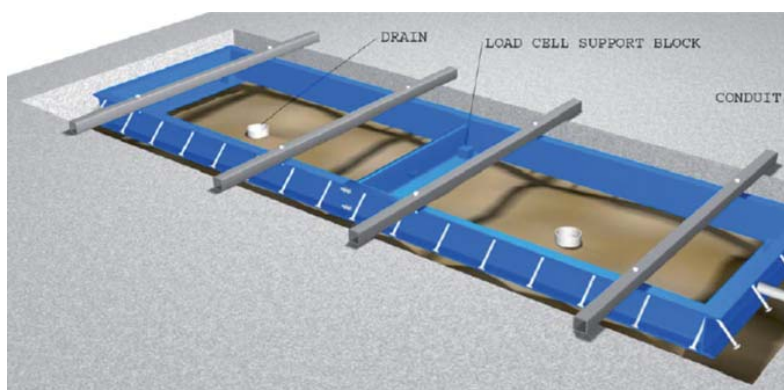
The WIM systems essentially consist of sensors of different type which are introduced either directly or by means of structural steels (whose shape varies depending upon the configurations) onto the rails or in appropriate ditches machined in the carriageway and then covered, generally by a first layer of rubber and a second one of silica sand in order to insulate the structure from foreign chemicals and atmospheric agents. A careful location of the frame – as shown in fig. 12 – is required, flush to the ground, so that it can deform appropriately under the dynamic load of the vehicle transiting on it.

The almost totality of the WIM detection stations is currently limited to the mere acknowledgement of the number of vehicles and – in some cases – to their typology, which makes unfeasible any other possible applications such as the verification of the traffic impact on the road surface, of the territory distribution of the transported loads; any application as passenger counting system is therefore impracticable.

The importance of the topic and of the technologies connected to it have already determined some specifications in terms of performance at the level of European standards for the WIM instrumentation, which is regularly applied in France, Germany and Switzerland.

5.1. Main fields of application

For their development, installation and maintenance, the WIM technologies require investments that are sometimes not negligible and may be excessive for the sole counting of passengers; however, they are useful and valid



[Fonte/Source: MASSLOAD, 2007]

Fig. 12 - Esempio di installazione di un sensore WIM. Example of installation of a WIM sensor.

TABELLA 1- TABLE 1
CONFRONTO TRA PEDANE DEFORMANTI (TREADLE MATS)
ED INFRAROSSI
COMPARISON BETWEEN TREADLE MATS AND INFRA-RED

Pedane deformanti (<i>Treadle mats</i>)	Infrarossi - IR
Molto accurate (se le condizioni di utilizzo sono ottimali, anche sopra il 95%) <i>Very accurate (even over 95% in optimum conditions of use)</i>	Generalmente meno accurate delle pedane (si pensa a circa 90%) <i>Generally less accurate than the treadle mats (estimated approx. 90%)</i>
Non è richiesta una manutenzione preventiva <i>No preventive maintenance required</i>	È consigliabile una pulizia giornaliera dei sensori <i>Daily cleaning of the sensors is recommended</i>
Non visibili ai passeggeri <i>Not visible to the passengers</i>	Visibile ai passeggeri <i>Visible to the passengers</i>
Meno problemi di attivazioni del contatore errate per oggetti estranei <i>Less issues of erroneous counter activations due to foreign objects</i>	Più probabilità di false attivazioni <i>Higher likelihood of erroneous activations</i>
Facile installazione anche con porte larghe con uso di corrimano <i>Easy installation also in case of large doors with the use of handrails</i>	Più difficile installazione nel caso di utilizzo di 2 o 3 sensori per porta <i>More difficult installation if 2 or 3 sensors are used on each door</i>
Necessità di ingressi adeguati con almeno due scalini <i>Need for appropriate gates, with at least two steps</i>	Praticamente installabili su qualunque tipo di veicolo <i>They can be virtually installed on any kind of vehicle</i>
Installazione generalmente più complessa <i>Generally more complex installation</i>	Installazione più semplice con un sensore ma necessità di maggior precisione <i>Simpler installation with a sensor, but higher accuracy required</i>
Sostituzione generalmente più difficile <i>Generally more difficult replacement</i>	Sostituzione più semplice <i>Easier replacement</i>
Non suscettibili ad emissioni elettrostatiche <i>Not susceptible to electrostatic emissions</i>	Potenzialmente suscettibile a radiazioni elettrostatiche <i>Potentially susceptible to electrostatic radiations</i>
Necessità di flussi di passeggeri più lenti e possibilmente a "fila unica" <i>Need of slower passenger flows, possibly in "single row"</i>	Capacità di gestire flussi "più veloci" di passeggeri in transito e anche più compatti <i>Capability of managing "faster" and more compact flows of passengers</i>
Parti meccaniche in movimento più sensibili sporcizia e condizioni ambientali <i>Mechanical parts in movement more sensitive to dirt and environment conditions</i>	Assenza di parti mobili <i>No moving parts</i>

in the perspective of their potential applications and further integration to the APC systems.

The main fields of application of the *Weigh In Motion* sensors are as follows.

1. Observation of the traffic in real time: the WIM systems can be used as sources for the input data of traffic management in real time; some applications may concern the urban environment, since they can detect the passage of commercial and industrial vehicles in itineraries and at hours when such transit is not allowed.
2. Toll applications: some fare rules are aimed at diversifying the toll as related to the actual impact every vehicle causes to the road surface, keeping into account that the cars generally generate very contained damage, but they nevertheless need the infrastructure and relevant maintenance. A high precision WIM system, coupled with a vehicle identification structure, can allow the fast installation of an automatic toll system and the implementation of proper road pricing actions.
3. Economic and statistic studies: the information that can be obtained from the WIM stations for the statistic and economic analyses are various: such studies enable to provide data relevant to the traffic flows, to the overall weight of the vehicles, weight per axle and classification of the vehicles themselves. These data enable to obtain the overall weight and distribution frequencies of the load axes.
4. Classification of the road sections: also the shapes of the heavy vehicles obtained from the vehicle classification data may supply other useful information. The presence of a high percentage of 2-axle trucks shows that local transport, with distribution function, is predominant in the area which is

di prestazioni a livello di normativa europea delle strumentazioni WIM, regolarmente in uso in Francia, Germania e Svizzera.

5.1. Principali campi di applicazione

Le tecnologie WIM richiedono per il loro sviluppo, installazione e manutenzione, investimenti talvolta non marginali che possono essere eccessivi ai fini del solo conteggio passeggeri ma sono utili e validi se si pensa alle loro possibili applicazioni ed alla successiva integrazione con sistemi APC.

I principali campi di utilizzo dei sensori *Weigh In Motion* sono i seguenti.

1. Osservazione del traffico in tempo reale: i WIM possono essere utilizzati come fonti per i dati d'input della gestione del traffico in tempo reale; alcune applicazioni possono riguardare l'ambito urbano, essendo in grado di rilevare il passaggio di veicoli commerciali ed industriali in itinerari ed in ore quando non è consentito.
2. Applicazioni al pedaggio: alcune regole di tariffazione sono finalizzate a distinguere i pedaggi in relazione al danno effettivamente causato alla pavimentazione da ciascun veicolo, tenendo conto del fatto che le autovetture inducono in genere un danno molto contenuto ma necessitano ugualmente dell'infrastruttura e della sua manutenzione. Un sistema WIM ad alta precisione, accoppiato ad un sistema di identificazione dei veicoli, è in grado di permettere in modo celere l'installazione di un sistema automatico di pedaggio e l'implementazione di corrette azioni di *road pricing*.
3. Studi statistici ed economici: le informazioni che è possibile ottenere dalle stazioni WIM al fine delle analisi statistiche ed economiche sono numerose: essi permettono infatti di fornire dati di flussi di traffico, di pesi totali dei veicoli, pesi per asse, tipi di asse e di classificazione dei veicoli stessi. Da questi dati è possibile ricavare il peso totale e le frequenze di distribuzione degli assi di carico.
4. Classificazione delle sezioni stradali: le sagome dei veicoli pesanti ricavate dai dati di classificazione dei veicoli possono anche fornire altre informazioni utili. La presenza di un'elevata percentuale di autocarri a due assi mostra che per il luogo oggetto d'indagine è predominante il trasporto locale, con funzione di distribuzione. Al contrario, la presenza in percentuali elevate di autoarticolati o autotreni suggerisce che per quel sito è di maggiore importanza il trasporto su lunga distanza.
5. Studi finalizzati ai programmi di manutenzione: i dati sul traffico e sui carichi, accoppiati ai rilievi delle caratteristiche funzionali della pavimentazione (regolarità ed aderenza) permettono di ottenere le curve di decadimento prestazionali che, come è noto, per le pavimentazioni flessibili in conglomerato bituminoso dipendono, anche, dalle condizioni ambientali (tempera-

subject to investigation. On the other hand, the presence in high percentage of semi-trailers and truck-trailer combinations show that long-distance transport is of greater significance in that site.

5. Studies aimed at maintenance programs: the data on the traffic and loads, coupled with the surveys of the functional features of road surface (smoothness and adherence) enable to obtain the performance decay which – as it is well known – in case of flexible road surface in asphalt concrete also depend on the environment conditions (temperature, humidity and the like) and – therefore – cannot be easily extended in their adoption. The definition of the decay curves is essential in the definition of maintenance programs which can ensure consistent actions with the expenditure capability of the authorities who manage the viability, and to ensure the functional qualities of safety.
6. Statistic environmental studies: the environment pollution due to the traffic emissions is generally influenced by the number of vehicles, by their typology and driving conditions, but also on the speed and weight. In general, higher charges determine greater emissions of combustion gases. As far as the diesel engine emissions are concerned, the regulations on the tolerable emissions are relatively recent and only a limited number of experimental results are available to date. These results were obtained through tests on heavy means with different total weights; the ones relevant to the gas-dynamometric tests have highlighted that the emissions are proportional to the overall weight of the vehicle.

Therefore, the adoption of *Weigh In Motion* detection systems enables to acquire information on the typology of the means (load axles, overall weight, wheel track) which, mated to the more conventional ones (traffic flows, occupation rates, headways or distance between the vehicles, speed and length of the vehicles themselves) result to be essential not only for more complete information on the traffic and different flow modalities, but are also functional to new strategies for the right management of the road infrastructures: maintenance, safety in circulation and reduction of the polluting agents.

Within the automatic counting, it is obvious that the WIM solutions can be integrated to the APC systems to verify the reliability of the data obtained, either in real time or scheduled in some periods of the year.

The *Weigh In Motion* systems identify the dynamic stress due to the passage of the vehicle on the sensors and obtain – by data processing through some programs – the static load in real time. Knowing the weight of the vehicle at the beginning of the service, including the driver and the fuel, the average consumption and identifying an average weight per person, the number of passengers on the means of transport can be traced back: in any case, the information will be general and just an indication to be verified through the more accurate APC devices; it is never-

tura, umidità, ecc.) e, pertanto, non sono facilmente estendibili nell'adozione. La determinazione delle curve di decadimento risulta essenziale al fine della definizione di programmi manutentori in grado di assicurare interventi coerenti con le capacità di spesa delle amministrazioni che hanno in gestione la viabilità e di assicurare standard di qualità funzionali alla sicurezza.

6. Studi statistici ambientali: l'inquinamento atmosferico dovuto alle emissioni del traffico è generalmente influenzato dal numero dei veicoli, dalla loro tipologia, dalle condizioni di guida ma, anche, dalla velocità e dal peso. Carichi più elevati determinano in genere maggiori emissioni di gas di combustione. Per quel che riguarda le emissioni di motori diesel, le regolazioni sulle emissioni tollerabili sono relativamente recenti e finora è disponibile solo un numero limitato di risultati sperimentali. Questi risultati sono stati ricavati da prove su mezzi pesanti con diversi pesi totali; i risultati ottenuti da prove gas-dinamometriche hanno messo in evidenza che le emissioni sono proporzionali al peso totale del veicolo.

L'adozione di sistemi di rilevamento *Weigh In Motion* permette quindi l'acquisizione di informazioni sulla tipologia dei mezzi (assi di carico, peso totale, distanza interasse) che accoppiate a quelle classiche (flussi di traffico, tassi di riempimento, distanziamento tra i veicoli, velocità e lunghezza degli stessi) risultano essenziali non soltanto per una più completa informazione sul traffico e sulle diverse modalità di deflusso, ma anche funzionali a nuove strategie per una corretta gestione delle infrastrutture stradali: manutenzione, sicurezza nella circolazione, riduzione degli inquinanti.

Nell'ambito del conteggio automatico è evidente che le soluzioni WIM possono essere integrate ai sistemi automatici APC per una verifica in tempo reale o programmata in alcuni periodi dell'anno per verificare la veridicità dei dati ottenuti.

I sistemi *Weigh In Motion* individuano le sollecitazioni dinamiche dovute al passaggio di un veicolo su sensori e ne ricavano, tramite elaborazione dei dati con appositi programmi, il carico statico in tempo reale. Conoscendo il peso del veicolo all'inizio del servizio, comprensivo del peso del conducente e del carburante, il consumo medio e, individuando un peso medio per persona, si può risalire al numero di passeggeri sul mezzo di trasporto: l'informazione sarà comunque generale e solo indicativa per un riscontro con i più precisi APC, ma importante per un controllo di questi ultimi in modo continuo e per lunghi periodi; verifiche a lungo termine che sono impensabili da svolgere con personale appositamente assegnato a questo compito.

Ai fini del conteggio passeggeri, i sistemi WIM forniscono informazioni di tipo disaggregato ossia solo sul carico del mezzo e delle sue variazioni, ad esempio da una sosta ad un'altra, ma questo non permette di risalire al numero di passeggeri che sono usciti ed entrati nel mezzo ad

theless important for a continuous checking of the latter and for longer periods of time; these are long-term verifications which cannot be developed by personnel appropriately allocated to such task.

For the purposes related to passenger counting, the WIM systems supply disaggregated information, i.e. only on the loading of the means and on its variations, e.g. from a stop to another one, but this does not allow to trace back the number of passengers which left and entered the bus at a given stop: for instance, the load may remain more or less consistent, but this would not allow understanding whether the passengers are the same or that an exchange of the same number of users (e.g. 10 people in infeed and 10 people in outfeed) has occurred.

However, experimental studies have brought to light significant accuracy in the calculation of the static loads, providing reliability in measuring the weight of the vehicle. Being it a verification support, no massive presence of such systems on the tracks or on the territory is required, but a fragmentary location in strategic points would be sufficient, i.e. next to the stops or along the ways covered by different types of public means equipped with APC.

It is easy to understand that, if the transit timetable of the different vehicles is forecast and the means of transport are equipped with continuous location detection systems – e.g. AVL (*automatic vehicle location*) systems, which are also very useful in integration with the APC technologies – clear monitoring of the passenger traffic can be obtained also with few significant points of WIM applications.

Furthermore, such technology could involve the sole application of piezoelectric sensors or of other typology, for the detection of the loads, wherever the probes for the measurement of the road traffic or of other type are already installed (see Appendix).

5.2. Structure of a *Weigh In Motion* system

A WIM detection system indicatively consists of the following (fig. 13):

- "proximity switches" capable of measuring flows, distances between vehicles, speed and length of the different road and/or railways vehicles;
- Sensors of different typology, capable of supplying, also through dedicated software, the weight per axle, the tracks of every vehicle in order to trace back the different shapes in transit;
- a CPU to process and manage the information coming from the sensors and induction detectors, then store them;
- Power supply units (by batteries, electrical and solar energy);
- Communication system between the different stations by modem, GSM or GPRS;

una certa fermata: il carico potrebbe ad esempio rimanere pressoché costante ma da esso non si è in grado di dedurre se i passeggeri sono rimasti gli stessi o si è verificato uno scambio di utenti del mezzo per lo più uguale (per esempio, 10 persone in uscita e 10 in entrata).

Tuttavia studi sperimentali hanno portato alla luce una rilevante precisione nel calcolo dei carichi statici, fornendo una certa sicurezza di misura del peso del veicolo. Essendo un supporto di verifica, non è necessaria una presenza massiccia sui binari o sul territorio ma sarebbe sufficiente una dislocazione frammentaria in punti strategici, per esempio in prossimità di fermate o lungo strade percorse da diversi tipi di mezzi pubblici equipaggiati con APC.

È facile comprendere che, prevedendo gli orari di transito dei vari veicoli ed equipaggiando gli stessi con sistemi continui di riconoscimento della posizione - ad esempio AVL (*automatic vehicle location*), tra l'altro di forte utilità anche per integrazione con le tecnologie APC - si riesce ad avere un chiaro monitoraggio del traffico passeggeri anche con pochi punti significativi di applicazione delle soluzioni WIM.

Tale configurazione, inoltre, ove già esistessero le spire per le misure dei flussi di traffico stradale e della loro tipologia, potrà prevedere l'installazione dei soli sensori piezoelettrici o di altra tipologia, per la rilevazione dei carichi (cfr. Appendice).

5.2. Struttura di un sistema *Weigh In Motion*

Una stazione di rilevazione WIM è composta indicativamente come segue (fig. 13):

- “sensori di prossimità” capaci di misurare flussi, distanze interveicolari, velocità e lunghezze dei diversi veicoli, stradali o su rotaia che siano;
- sensori di varia tipologia capaci di fornire, anche mediante software dedicato, i pesi per asse, le distanze tra gli assi di ciascun veicolo così da risalire, quindi, alle differenti sagome transitate;
- unità centrali, capaci di elaborare e gestire le informazioni provenienti dai sensori e dai rilevatori induttivi, e di immagazzinarli;
- unità di alimentazione (a batterie, elettriche, ad energia solare);
- sistema di connessione tra le diverse stazioni, via modem, GSM o GPRS;

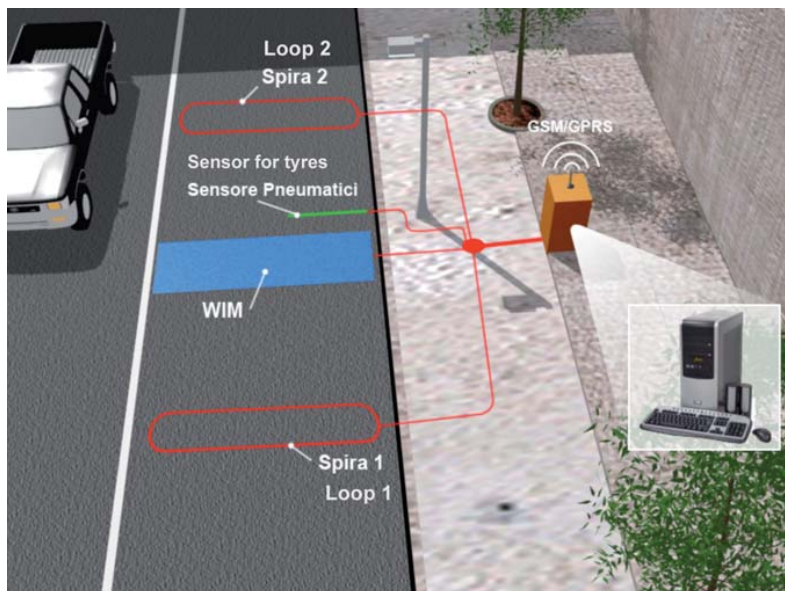


Fig. 13 - Esempio di una stazione di rilevazione WIM con connessione GSM/GPRS.
Example of a WIM detection station with GSM/GPRS connection.

- Dedicated software for the analysis and statistic processing of the collected data, as well as programs to ensure the quality of the measurements.

The proximity switches are located, like – generally – the sensors for load detection, under the road surface or on the track before and after the actual WIM sensors: they sense the presence of a vehicle and make the weight sensors in “awaiting detection” conditions.

These proximity switches are already used to monitor the traffic in the urban and suburban environments and they can be of different types such as magnetic, micro-wave radar, infra-red, ultrasonic or acoustic, which not only perceive the passage of the vehicle, but can also detect its speed and thus know in greater depth – for instance - the flow parameters of the vehicles which transit on them.

Amongst the different types, those who are far most widely used are the solutions which feature one or more inductive loops located under the carriageway and connected to the whole WIM system – and to the PLC in particular - by means of purposely-allocated cables. The loops are energised at a frequency typically set between 10 and 50 kHz by the power supply unit, thus generating a local magnetic field above the carriageway: once the vehicle transits on the loops, their inductance diminishes and the control unit sends a punctual signal to trigger the weighing system. The most recent version of inductive systems, which are energised at greater frequencies, also enable to identify the means of transport in transit, thus detecting specific metal parts under the vehicle itself and facilitating its classification.

- programmi dedicati per l'analisi e l'elaborazione statistica dei dati raccolti, nonché programmi di assicurazione della qualità delle misure.

I rilevatori di prossimità sono posti, come in genere i sensori per la rilevazione del carico, sotto il manto stradale o sui binari prima e dopo i sensori stessi: essi avvertono la presenza di un veicolo e fanno sì che i sensori di flusso dei veicoli, ad esempio, che vi transitano sopra.

Questi sensori di prossimità sono già utilizzati per il monitoraggio del traffico in ambito urbano ed extraurbano e possono essere di varie tipologie come sensori magnetici, sensori radar a microonde, sensori ad infrarossi, ad ultrasuoni o acustici, che non solo percepiscono il passaggio del veicolo ma possono rilevarne anche la velocità, quindi conoscere in modo più approfondito i parametri di flusso dei veicoli, ad esempio, che vi transitano sopra.

Tra le varie tipologie, quelle di gran lunga più utilizzate, sono le soluzioni che presentano una o più spire induttive posizionate sotto la carreggiata e collegate per mezzo di appositi cavi all'intero sistema WIM, ed in particolare all'unità logica di controllo. Le spire vengono eccitate ad una frequenza tipicamente dai 10 ai 50 kHz dall'unità di alimentazione generando così un campo magnetico locale al di sopra della carreggiata: quando il veicolo transita sulle spire, la loro induttanza diminuisce e l'unità di controllo invia un segnale puntuale per "avvertire" il sistema di pesatura. Le più recenti versioni di sensori induttivi, eccitati con frequenze maggiori, permettono anche di identificare il mezzo di trasporto in transito rilevando specifiche parti metalliche al di sotto del veicolo stesso, agevolando la classificazione di quest'ultimo.

In fig. 14 è rappresentato un sistema di pesatura attualmente in commercio che, attraverso l'utilizzo di sensori a raggi infrarossi e grazie ai dispositivi posti sul ter-

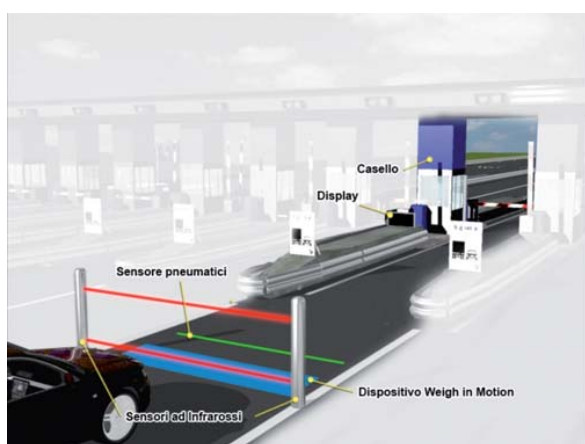


Fig. 14 – Esempio di sistema WIM finalizzato al pedaggio dotato di raggi infrarossi e sensore per i pneumatici. *Example of a WIM system for toll purposes, provided with IR's and tyre sensor (from the left: infrared sensors, sensor for tyres, weigh in motion device, display, toll booth).*

Fig. 14 rappresenta un sistema di pesatura attualmente in commercio che – attraverso l'uso di sensori a raggi infrarossi e grazie ai dispositivi posti sul ter-

On the other hand, the dynamic load is detected by sensors of different type, which are shortly illustrated in the Appendix.

6. Potential solutions to be experimented

The market offers sensors and/or applicative solutions which might reveal very useful, at least theoretically, for the counting of passengers on the means of transport, even though the literature does not mention consistent studies and relevant widespread applications for this function. They will be shortly listed to highlight what the forthcoming developments might be [5, 6, 7, 8, 9].

The weight of the vehicle might be acknowledged by locating load cells on the suspensions of the vehicle itself: as in the case of the WIM systems, this solution could be complementary to the use of the APC systems.

The knowledge of the vehicle weight may actually lead to a mere estimate of the passengers on board - knowing the tare weight, the weight of the fuel in the tank and the average consumption as in the *Weigh In Motion* systems - even though the load cell enables remarkable accuracy.

This technology is already used in the field of transport, since both load cells and electro-pneumatic valves are currently used to detect the load on the suspensions, but for reasons which are usually different from passenger counting: these devices are utilised to evaluate the strength required to be applied on the brakes, which depends on the weight of the vehicle.

Obviously, if these solutions could be used also to verify – even better if in real time – the load status communicated by the APC systems, the cost for this further function would be reduced and would even be null on the mechanical point of view and only marginal for an implementation of software programs aimed at the sole passenger counting.

The concern with this type of solution is the variability of the dynamic load on the suspensions, which can be overcome by measuring the load status only at the stops, and therefore when the vehicle is at standstill: the actual reason why there are no examples of this technology in passenger counting is that it must still be widened at large scale and only few companies use the load cells on the suspensions in order to check the braking on the public means of transport. Since there is no appropriate development of these components, it is obvious that no experimentation was carried out in passenger counting, which, in itself, is a topic subject to study and research: once the start-up stage in these two areas is overcome, the use of load cells and valves to check the weight could however be

reno, consente di separare automaticamente i veicoli che si muovono verso la pesatura ed individuare la presenza o meno di ruote gemellate.

Il carico dinamico è invece rilevato per mezzo di sensori, anch'essi di varia tipologia, che vengono brevemente illustrati in Appendice.

6. Possibili soluzioni da sperimentare

Esistono in commercio sensori o soluzioni applicative che potrebbero rivelarsi molto utili, almeno in linea teorica, per il conteggio passeggeri sui mezzi di trasporto, anche se non risultano in letteratura consistenti studi e connesse applicazioni diffuse per questa funzione; di seguito verranno brevemente elencate per evidenziare quali potrebbero essere eventuali sviluppi futuri [5, 6, 7, 8, 9].

È possibile conoscere il peso del veicolo tramite il posizionamento di celle di carico sulle sospensioni del veicolo stesso: come per i sistemi WIM questa potrebbe essere una soluzione complementare all'uso dei sistemi APC.

La conoscenza del peso del veicolo può infatti portare solo ad una stima dei passeggeri a bordo - conoscendo la tara, il peso del carburante nel serbatoio ed il consumo medio come per i *Weigh In Motion* - anche se le celle di carico permettono di avere una notevole precisione.

Si tratta di una tecnologia già utilizzata nel campo dei trasporti perché sia celle di carico sia valvole elettro-pneumatiche (fig. 15) sono tuttora impiegate per il rilevamento del carico sulle sospensioni ma per scopi solitamente diversi dal conteggio passeggeri: si fa infatti ricorso a questi strumenti per valutare la forza necessaria da attuare sui freni, in funzione appunto, del peso del veicolo.

È evidente che se fosse possibile utilizzare queste soluzioni anche per verificare, magari in tempo reale, la situazione di carico comunicata dai sistemi APC, i costi per questa ulteriore funzione sarebbero ridotti, addirittura nulli dal punto di vista meccanico e solo marginali per un'implementazione di programmi finalizzati al solo conteggio passeggeri.

Il problema di questo tipo di soluzione è la variabilità del carico dinamico sulle sospensioni ma è per buona parte superabile se si pensa di misurare la situazione di carico solo alle fermate quindi a veicolo fermo: il vero motivo per cui non si hanno esempi di questa tecnologia nel conteggio passeggeri è perché essa è ancora da ampliare su larga scala e sono poche le ditte che utilizzano celle di carico sulle sospensioni al fine del controllo della frenata sui mezzi pubblici. Non essendoci un adeguato sviluppo di questi componenti è evidente che non ci sia ancora stata alcuna sperimentazione nel campo del conteggio dei passeggeri che è, esso stesso, un argomento in fase di studio e ricerca: superata la fase di avvio per questi due ambiti, l'utilizzo di celle di carico e valvole per il controllo del peso potrà però essere impiegata allo scopo di verifica dei



Fig. 15 - Esempio di cella di carico, a sinistra, e valvola elettro-pneumatica, a destra, per la rilevazione del carico del veicolo. *Example of a load cell (LH) and electro-pneumatic valve (RH) to detect the load of the vehicle.*

used to verify the counting data of the APC systems because of the remarkable integration advantages which have been mentioned above.

The optical sensors, also defined as OPS, are at development stage and - in some cases - have already been presented by some manufacturers. Their use, though, is not yet found in the transport agencies, certainly because of their recent implementation: according to the manufacturers, they allow the same accuracy as the treadle mats, but with lower difficulties as related to both maintenance (there are no moving parts and - subsequently - the risk of dirt infiltration is lower) and installation (in case of only one sensor, as in the passive infra-red sensors).

The detection is of the optic type, i.e. they manage to detect the *shapes of the passengers* and distinguish them from other ones, such as animals or bags; they also detect their moving direction and subsequently increment either the entry or the exit counter.

Their recent development, though, is such that no actual applications are present and no literature exists on cost, advantages or weak points, if any.

Finally, the market also offers double technology sensors (Fig 16) which detect the presence of people within rooms and for this reason they are used in closed environment safety systems: these devices use a technology based upon the simultaneous use of *passive infra-red rays* (detection of the thermal differences) and *microwaves* (movement detection).

An input to the computer is sent only in case the two components detect a crossing of the gate at the same time: since the nature of the infra-red rays is very different, the interferences which might be erroneously interpreted as an input



Fig. 16 - Sensori a infrarossi e microonde. *Infra-red and microwave sensors.*

dati di conteggio degli APC per i notevoli vantaggi di integrazione esposti in precedenza.

Sono in fase di sviluppo e in alcuni casi sono stati già presentati da alcune case produttrici, i sensori ottici anche detti OPS (*optical sensor*). Il loro utilizzo però non risulta ancora riscontrabile nelle aziende di trasporti, sicuramente per il loro recente avvio: essi, infatti, permettono, secondo i costruttori, un'accuratezza simile ai collaudati sensori a pedana ma con minori problemi di manutenzione (non ci sono parti in movimento quindi meno rischi di infiltrazioni di sporcizia) e di installazione (nel caso di un solo sensore come per i sensori ad infrarossi passivi).

La rilevazione è di tipo ottico, ossia si riescono a rilevare le *sagome dei passeggeri* e distinguerle da altre, come quelle di animali o borse, la loro direzione di spostamento e quindi incrementare il contatore di un ingresso o di una uscita.

Il recente sviluppo però, fa sì che non siano presenti, oltre ad applicazioni reali, neanche informazioni in letteratura sui costi, vantaggi o eventuali difetti.

In ultima analisi, sono presenti in commercio sensori a doppia tecnologia (fig. 16) capaci di rilevare la presenza di persone all'interno di locali e per questo utilizzati in sistemi di sicurezza in ambienti chiusi: si tratta di strumenti che impiegano una tecnologia basata sull'uso simultaneo di *raggi infrarossi passivi* (rilevazione differenze termiche) e *microonde* (rilevazione movimenti).

Solamente nel caso in cui le due componenti segnalino contemporaneamente un attraversamento del varco d'ingresso è inviato l'input all'elaboratore: poiché la natura di raggi infrarossi e microonde è molto diversa, sono diverse anche le interferenze che potrebbero essere erroneamente interpretate come segnale di input. La possibilità che si abbiano queste due interferenze nello stesso istante è allora molto bassa e ciò riduce drasticamente il rischio di un comportamento anomalo del sistema.

È inoltre possibile far sì che il dispositivo funzioni come singolo sensore ad infrarossi o come singolo sensore a microonde nel caso in cui l'una o l'altra delle due componenti sia momentaneamente fuori uso.

Altra tipologia di sensori "multipli" sono quelli che utilizzano *infrarossi ed ultrasuoni*: il principio di funzionamento è analogo a quello dei sensori ad infrarosso e microonde ma l'impiego degli ultrasuoni (che difficilmente superano una portata di 10 m) ne consiglia maggiormente l'utilizzo in piccoli ambienti come nel caso di varchi di ingresso di mezzi di trasporto.

I limiti dei sensori ad infrarosso passivi sono i disturbi di tipo magnetico (impedimento di apertura del relé che invia l'informazione di "attraversamento" al contatore) o disturbi dovuti alla circuiteria del sensore che causano interferenze di rilevazione durante il funzionamento dovuto alla corrente di alimentazione e alla produzione di calore del circuito stesso.

signal are different as well. The risk that these two interferences occur at the same time is then very low and this reduces drastically the risk of anomalous behaviour in the system.

Furthermore, the device can be operated as a single infra-red sensor or single micro-wave one in case either component is momentarily out of service.

Another typology of "multiple" sensors is the one which uses *infra-red and ultrasounds*: the operating principle is similar to the one of the infra-red and micro-wave sensors, but the reach of the ultra-sounds (which is rarely higher than 10 m) recommends its use in restricted environments such as the access gates of the means of transport.

The limits of the passive infra-red systems are the magnetic disturbances (failure in the opening of the relay which sends the "crossing" information to the counter) or other disturbances due to the circuitry of the sensor, which may create detection interferences during the operation because of the power supply current and to the generation of heat in the circuit itself.

The use of this double technology components would minimise the risk of counting errors: it has nevertheless been noticed that appropriate electrical insulation of the PIR (detector of the IR pyroelectric displacement) and the screening of the relay against the magnetic fields are sufficient to guarantee performances which – for the time being – do not justify the selection of more expensive technologies such as ultra-sounds or micro-waves; a double technology component may cost up to three times more than a standard passive IR sensor.

No studies appear to have been developed to date as related to the use of these sensors, be they micro-wave or ultra-sound, in passenger counting because of the high cost but – mainly – because in their standard operation as an alarm, they saturate the environment with either the micro-waves or the ultra-sounds, and – therefore – a change in the standard conditions (e.g. opening of windows or doors, or the entry of a person) generates the sending of a signal. Therefore, their use in passenger counting calls for an actual change in the way of operating and – subsequently – additional costs for study and research: they have been presented as examples of alternative technologies only because their use in the future cannot be completely excluded.

7. Main components linked to an APC system

The analyser is an essential component for the connection between sensors and servers – be they on board or remote – of an APC system: it determines the number of passengers in infeed and outfeed on the basis of the signals transmitted by the sensors [9].

These data are usually requested by a computer on board for every door and at every stop, and recorded as re-

L'utilizzo di questi tipi di componenti a doppia tecnologia, ridurrebbe al minimo il rischio di errori di conteggio: si è visto però che un adeguato isolamento elettrico del PIR (rilevatore di spostamento piroelettrico di infrarosso) e la schermatura del relè contro i campi magnetici sono sufficienti a garantire prestazioni che non giustificano per il momento la scelta di tecnologie più costose come quelle con ultrasuoni o microonde; un componente a doppia tecnologia può costare fino a tre volte più di un normale sensore ad infrarossi passivo.

Non risulta esistere tuttora uno studio finalizzato all'impiego di questi sensori, siano essi a microonde o a ultrasuoni, nel campo del conteggio passeggeri sia per l'elevato costo ma soprattutto perché nel loro normale funzionamento come allarme essi saturano l'ambiente con le microonde o gli ultrasuoni e, quindi, un cambiamento delle condizioni di normalità (apertura finestre, porte o ingresso di una persona ad esempio) conduce all'invio di un segnale. Il loro utilizzo al fine del conteggio di persone necessita quindi di un vero e proprio cambiamento nel modo di operare e quindi di altri costi aggiuntivi per studio e ricerca: sono quindi stati presentati come esempio di tecnologie alternative solo perché non se ne esclude completamente un impiego futuro.

7. Principali componenti legati ad un sistema APC

Componente fondamentale per l'interconnessione tra i sensori ed i server, di bordo o remoti, di un sistema APC è l'analizzatore: esso determina il numero dei passeggeri in entrata ed in uscita in base ai segnali trasmessi dai sensori [9].

Questi dati vengono normalmente richiesti da un calcolatore di bordo per ogni porta e per ogni fermata e memorizzati in relazione alle porte: per poter coordinare i risultati di conteggio delle singole porte si assegna ad ogni porta di veicolo, nell'analizzatore corrispondente, un indirizzo di porta.

Come visibile dalla fig. 17, l'analizzatore è collegato ai seguenti gruppi funzionali fondamentali:

- alimentazione (24V DC);
- elaborazione di segnali basata sul microcontrollo;
- interfaccia sensore;
- interfaccia data bus⁽¹⁾;
- modem per invio dati via radio.

⁽¹⁾ IBIS (I/O Buffer Information Specification), RS-485, RS-232 o J1708, Firewire, USB, HDMI (High-Definition Multimedia Interface), Light Peak; in alcuni casi, o su progettazioni specifiche di analizzatori, anche con altre interfacce o con uscite ad interrutture supplementari.

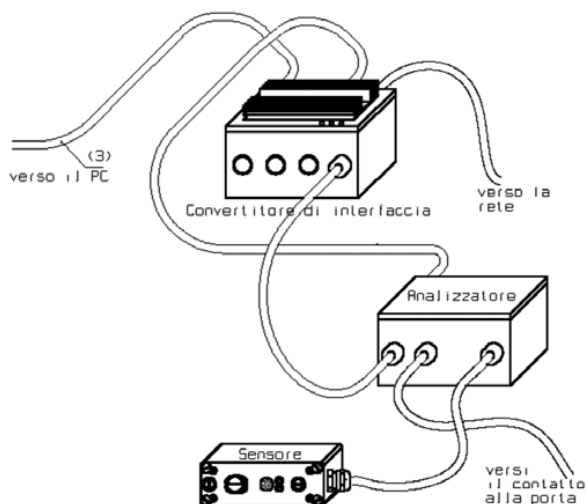


Fig. 17 - Schema di gestione dei dati all'interno del mezzo di trasporto. *Data management scheme inside the means of transport* ("towards the PC", "interface converter", "towards the network", "analyser", "sensor", "towards the contact at the door").

lated to the doors: in order to coordinate the counting results of every door, an address is allocated in the analyser to every door of the vehicle.

As visible in fig 17, the analyser is connected to the following essential functional units:

- Power supply (24V dc);
- Micro-control based signal processing;
- Sensor interface;
- data bus interface⁽¹⁾;
- modem for radio transmission of the data.

The data are then sent by modem to the data monitoring and management station at the highest possible frequency in order to safeguard the data obtained against any disturbances or – in any case – not to keep to many data in the on-board computer.

Actually, the transmission of the data generally occurs only when the vehicle returns to the garage (in case of buses) or is in any case in the proximity of a station equipped with the purposely-allocated receivers: this will enable to resort to short-distance information exchange systems which are nowadays widely used such as, for instance, the radio wave (wireless) technologies.

⁽¹⁾ IBIS (I/O Buffer Information Specification), RS-485, RS-232 o J1708, Firewire, USB, HDMI (High-Definition Multimedia Interface), Light Peak; in some cases, or on some analysers of specific design, also with other interfaces or with additional switch outputs.

I dati vengono quindi inviati via modem alla sede di monitoraggio e gestione dei dati con una frequenza il più possibile elevata in modo da salvaguardare i dati ottenuti da eventuali disturbi o comunque per non mantenere troppi dati nella memoria del computer di bordo.

L'invio dei dati avviene però generalmente solo quando il veicolo ritorna al deposito (nel caso di bus) o comunque è nelle vicinanze di una stazione attrezzata da ricevitori appositi: questo per utilizzare sistemi di scambio informazioni a breve distanza ormai di largo uso come, per esempio, le tecnologie ad onde radio (*wireless*).

Non è infine da sottovalutare l'importanza di un adeguato isolamento elettrico dell'analizzatore, cavi e tutte le componenti collegate al sistema APC, soprattutto se si tratta di sensori ad infrarossi passivi, particolarmente sensibili a disturbi elettromagnetici e al calore.

Gli analizzatori hanno in genere una, due o quattro connessioni per sensore e una o due connessioni per contatti alla porta, perciò, ad un analizzatore possono essere collegati al massimo i sensori di due porte: fattore importante da valutare in sede di progettazione e programmazione dell'intero sistema.

La trasmissione di dati tra analizzatore e sensore viene regolata da un microcontroller.

Per un'ottimizzazione dell'intero sistema, alcune case produttrici raccomandano di considerare i seguenti fattori:

- il sistema di conteggio passeggeri necessita di - o è comunque importante che sia presente - un dispositivo collegato alle porte che segnali all'analizzatore che almeno una di esse è aperta e possibilmente quale; in questo modo vengono limitati gli errori di conteggio soprattutto se si verificano situazioni di sosta nella zona di rilevazione del sensore durante la corsa, quindi non nel momento di salita o discesa;
- l'analizzatore deve essere azzerato ogni volta che il percorso da monitorare è concluso (capolinea o stazione d'arrivo) in modo che nelle fermate successive i passeggeri non vengano sommati a quelli del campione precedente: in questo modo si evita la propagazione di errori da un campione all'altro;
- se la fermata terminale di una linea è identica alla fermata iniziale della linea seguente, nella maggioranza dei casi tutti i passeggeri in uscita conteggiati della fermata terminale e tutti i passeggeri in entrata conteggiati della fermata iniziale sono da correlare mediante il calcolatore di bordo;
- dopo ogni fermata i numeri di passeggeri in entrata ed in uscita sono contenuti nell'analizzatore; se l'alimentazione elettrica del sistema di conteggio passeggeri viene interrotta prima che il calcolatore abbia richiesto questi numeri, i dati vengono persi (ad esempio, alla fermata finale). Per evitare la perdita di dati è necessario effettuare un campionamento il più elevato

Last not least, the significance of the appropriate electrical insulation of the analyser, cables and all the components connected to the APC system should not be overlooked, mainly in the case of passive infra-red systems, which are particularly sensitive to both the electromagnetic sensors and the heat.

In general, the analysers have one, two or four connections per sensor and either one or two connections per door contact; subsequently, an analyser can be connected to a maximum amount of two door sensors: this is an important factor to be evaluated when designing and programming the whole system.

The transmission of data between analyser and sensor is regulated by a microcontroller.

In order to optimise the whole system, some manufacturers recommend considering the following factors:

- the passenger counting system requires - or, in any case, it is important that it should be provided with - a device connected to the doors which points out to the analyser that at least one of them is open and - if visible - which one. This allows limiting the counting errors mainly in case of conditions of stop in the sensor detection area during the travel, i.e. not during the entry or exit of passengers;
- The analyser is to be reset any time the pathway to be monitored is concluded (terminal or arrival station) so that - at the following stops - the passengers are not added to the ones of the previous sample: this avoids the propagation of errors from a sample to another one;
- If the terminal of a line is the same as the initial stop of the following travel, in the majority of cases all the passengers in outfeed counted on the terminal stop and all the passengers in infeed of the initial one are to be correlated through the board computer;
- After every stop, the numbers of passengers in infeed and outfeed are contained within the analyser; if the power supply of the counting system is interrupted before the computer has requested such figures, the data are lost (e.g. at the final step). In order to prevent the loss of data, the computer should make the highest possible sampling and then send such data to the main database;
- The data cannot be sent from the analyser to the board computer if the doors are open, otherwise errors may occur in counting the results;
- Greater reliability can be obtained if the APC system is provided with status request protocols which - besides providing the data collected - warn the analyser of any counting errors or sabotage: the status request protocol can be sent cyclically, e.g. every 10 seconds.

8. Errors in passenger counting

It is obviously important, after a careful selection of

possibile da parte del calcolatore che invierà questi ultimi nel database centrale;

- i dati non possono essere inviati dall'analizzatore al computer di bordo se le porte sono aperte, altrimenti potrebbero prodursi errori nei risultati di conteggio;
- si può avere una maggiore affidabilità se il sistema APC è fornito di protocolli di richiesta di stato che, oltre a fornire i dati raccolti, avvertono l'analizzatore di eventuali errori di funzionamento o di sabotaggio: il protocollo della richiesta di stato può essere inviato ciclicamente, ad esempio ogni 10 secondi.

8. Errori nel conteggio dei passeggeri

È evidentemente importante, dopo una scelta attenta del tipo di tecnologia da utilizzare, la sperimentazione del sistema di conteggio al fine di conoscere e verificare l'effettiva efficacia del sistema APC ed i suoi margini d'errore: di seguito verranno proposte brevi considerazioni, a titolo di esempio, sulla base dei risultati forniti dalle aziende produttrici, quindi anche le percentuali legate a queste ultime.

Mancando di sperimentazione diretta, ci si deve basare su questi dati, anche se la procedura è comunque rigorosa ed applicabile alle diverse tecnologie: di seguito, quando ci si riferirà all'accuratezza dei sistemi di conteggio automatico (fonte: Iris-GmbH), il termine di paragone utilizzato per la valutazione è il conteggio manuale.

Si possono introdurre innanzitutto quattro definizioni di errore per attribuire un giudizio obiettivo dei sistemi di conteggio passeggeri:

- errore passeggeri totale;
- errore passeggeri in entrata e in uscita;
- errore a spareggio.

L'errore a spareggio descrive gli errori assoluti ed in tal modo è particolarmente importante per il confronto tra loro di diverse installazioni nonché per il confronto di diversi sistemi di conteggio passeggeri.

I sistemi di conteggio passeggeri sono spesso presentati dalle aziende produttrici come componenti di conteggio aventi un margine di errore $\leq 5\%$ o, rispettivamente con una precisione $\geq 95\%$.

Il numero dei passeggeri conteggiati, dove un passeggero equivale ad un segnale di ingresso e un segnale di uscita, si ricava dal valore medio dei passeggeri conteggiati in entrata e dei passeggeri conteggiati in uscita.

I sistemi APC in commercio conteggiano i passeggeri in entrata ed in uscita con un errore $\leq 10\%$, o rispettivamente con una precisione del $\geq 90\%$.

L'esperienza nel campo da diversi anni, fa sì che si garantisca per i dati grezzi del sistema di conteggio passeggeri (cioè per i dati considerati prima di una possibile elaborazione) i seguenti valori:

the type of technology to be used, to experiment the counting system in order to acknowledge and verify the actual efficiency of the APC systems as well as the relevant margins of error: we will propose hereafter some brief considerations, as an example, on the basis of the results supplied by the manufacturers, and – therefore – also the relevant percentages.

Because of the lack of direct experimentation, these data are to be relied upon. Even though the procedure is nevertheless rigorous and applicable to the different technologies: whenever we refer to the accuracy of the automatic counting systems hereafter (source: Iris-GmbH), the term of comparison for evaluation is manual counting.

First of all, four error definitions can be introduced to define an objective judgement in passenger counting, namely:

- Error on the total number of passengers;
- Error on passengers in infeed and outfeed;
- Unbalance error.

The unbalance error describes the absolute errors and – therefore – it is particularly important in comparing the different installations and the different passenger counting systems.

The manufacturers often advertise the passenger counting systems as counting components with an error $\leq 5\%$ or, respectively, $\geq 95\%$ accuracy.

The number of counted passengers, where a passenger is equal to an infeed signal and an outfeed one, is obtained from the average value of the passengers counted in infeed and of those counted in outfeed.

The APC systems in commerce count the passengers in infeed and outfeed with a $\leq 10\%$ error or, respectively, $\geq 90\%$ accuracy.

The field experience accrued in several years ensures the following values for the rough data (i.e. the ones considered before processing) of the passenger counting system:

- Passenger error $\leq 5\%$;
- Passenger error in infeed $\leq 10\%$;
- Passenger error in outfeed $\leq 10\%$.
- The conditions to achieve such accuracy are:

1. The sensors should be mounted in the immediate proximity of the door and properly adjusted;
2. The stops where there is an exchange of passengers with baby carriages or animals should not be taken into consideration;
3. At least 700 passengers are counted.

In general, infra-red systems with active or passive components as the presented ones show:

- errore passeggeri $\leq 5\%$;
- errore passeggeri in entrata $\leq 10\%$;
- errore passeggeri in uscita $\leq 10\%$.

Le premesse per il raggiungimento di tale precisione sono:

1. i sensori sono montati nelle immediate vicinanze della porta, correttamente regolati;
2. non si prendono in considerazione le fermate dove avvenga uno scambio di passeggeri con carrozzine o animali;
3. si conteggiano almeno 700 passeggeri.

In generale, sistemi ad infrarossi con componenti attivi e passivi come quelli presentati presentano:

- errore passeggeri $\approx 4\%$;
- errore passeggeri in entrata $\approx 5\%$;
- errore passeggeri in uscita $\approx 5\%$;
- errore a spareggio $\approx 15\%$.

L'errore passeggeri, l'errore passeggeri in entrata e quello in uscita sono di particolare importanza per l'analisi statistica dei numeri dei passeggeri, del grado di occupazione dei veicoli e dei passeggeri-chilometro, a livello disaggregato.

Siccome tutti i sistemi automatici di conteggio passeggeri non sono esenti da errori, nella maggioranza dei casi il numero dei passeggeri conteggiati in entrata non corrisponde a quello dei passeggeri conteggiati in uscita.

Per questo motivo i dati grezzi dei sistemi di conteggio passeggeri, cioè le cifre non elaborate dei passeggeri in entrata ed in uscita, sono sottoposti ad un'elaborazione statistica, con la quale, dai passeggeri conteggiati in entrata ed in uscita, si ricava il numero dei passeggeri e si esamina la plausibilità dei dati stessi, correggendoli dove necessario.

In tal modo il valore dei passeggeri raggiunto nell'elaborazione statistica (calcolo della media tra passeggeri conteggiati in entrata e passeggeri conteggiati in uscita) raggiunge una precisione maggiore dei puri dati grezzi per passeggeri in entrata ed in uscita.

Poiché, come si è visto, tutti i sistemi automatici di conteggio passeggeri nel loro funzionamento non sono esenti da errori, si ha che il numero dei passeggeri conteggiati in entrata non corrisponde al numero di passeggeri conteggiati in uscita: si può però cercare di correggere questi errori con un controllo preliminare e uno studio di plausibilità dei dati grezzi.

Si è riscontrato nella pratica che dall'elaborazione statistica risulteranno valori che, confrontati ai dati grezzi, avranno errori a pareggio dei passeggeri in entrata ed in uscita di minore entità anche se il metodo non è sempre del tutto rigoroso dal punto di vista teorico.

L'elaborazione del numero di passeggeri è di compe-

- Passenger error $\approx 4\%$;
- Passenger error in infeed $\approx 5\%$;
- Passenger error in outfeed $\approx 5\%$;
- Unbalance error $\approx 15\%$.

The passenger error, the passenger error in infeed and the one in outfeed are of utter importance for the statistic analysis of the number of passenger, of the level of occupation of the vehicles and of the passengers per kilometre, at disaggregated level.

Since all the automatic passenger counting systems are not free from errors, in the majority of cases the number of passengers counted in infeed does not match the one of the passengers counted in outfeed.

This is why the rough data of the passenger counting systems - i.e. the non-processed figures of the passengers in infeed and outfeed - are submitted to statistic processing through which the number of passenger is obtained from the passengers counted in infeed and the ones counted in outfeed and the reliability of the data is examined and corrected if required.

In this way, the value of the passengers obtained in the statistic processing reaches higher accuracy than the mere rough data per passengers in infeed and outfeed.

Since, as noticed, all the automatic passenger counting systems are not failsafe in their functioning, the number of passengers counted in infeed does not match the one of the passengers counted in outfeed: these errors can be attempted to be corrected by a preliminary check and by a reliability study of the rough data.

It has been acknowledged in the practice that the statistic processing will produce results which - when compared to the rough data - show errors of lower entity in the balance of the passengers in infeed and outfeed even if the method is not always fully rigorous on the theoretical point of view.

The processing of the number of passengers is developed by the public transport agency which manages the whole system and is not within the competence of the APC manufacturers: the indications in this paragraph are aimed at clarifying - in principle - how to improve the data detected by the automatic counting system.

The modifications applied to the data are based to the following assumptions and subsequent algorithms:

- At the first stop of a line there are only passengers in infeed, no passengers in outfeed;
- At the last stop of a line there are only passengers in outfeed, but no passengers in infeed;
- The occupation of a vehicle at the last stop is equal to zero;
- The number of passengers on a line is consistent with the average value of the passengers counted in infeed and outfeed;

tenza dell'azienda di trasporto che gestisce l'intero sistema e non rientra nel campo di prestazioni delle ditte produttrici di APC: le indicazioni in questo paragrafo sono finalizzate a chiarire, in linea di principio, come si possa eseguire un miglioramento dei dati rilevati dal sistema di conteggio automatico.

Le modifiche apportate ai dati si basano sulle seguenti supposizioni e conseguenti algoritmi:

- alla prima fermata di una linea ci sono solo passeggeri in entrata, ma nessun passeggero in uscita;
- all'ultima fermata di una linea ci sono solo passeggeri in uscita, ma nessun passeggero in entrata;
- l'occupazione del veicolo all'ultima fermata è pari a zero;
- il numero dei passeggeri di una linea è conforme al valore medio dei passeggeri conteggiati in entrata ed in uscita;
- i passeggeri conteggiati in più o in meno verranno ripartiti tra le singole fermate. Inoltre le fermate dove si hanno più passeggeri in entrata od in uscita subiranno una rettifica più accentuata delle fermate dove si hanno meno passeggeri in entrata od in uscita;
- la ripartizione dei passeggeri in entrata od in uscita conteggiati in più od in meno avviene secondo la prospettiva che l'occupazione del veicolo non può essere negativa.

Le premesse evidenziate prendono in considerazione i casi che nella pratica si verificano con maggiore probabilità. Ci si basa, ad esempio, sul fatto che alla prima fermata non ci siano persone in uscita anche se questo può teoricamente accadere: per esempio se si tratta di una linea urbana di autobus in cui il capolinea è anche la prima fermata si possono avere passeggeri in entrata e in uscita ma se si considera una linea ferroviaria o comunque le diverse corse dei bus singolarmente il procedimento è del tutto esatto. Togliendo il numero di passeggeri in eccesso alla fermata si compiono comunque generalmente meno errori che togliendone a fermate intermedie con probabilità di uscita dal mezzo maggiore.

Il fatto poi di aggiungere o sottrarre la differenza di passeggeri, tra APC e dati elaborati, alle fermate con la maggior attività di movimento non è del tutto azzardata: è più probabile infatti, che il sistema automatico compia un conteggio errato durante una sosta in cui si verifica lo scambio di molte persone piuttosto che in una con solo una persona in uscita e una in ingresso.

Come indicato, comunque, l'effetto di questi accorgimenti al fine di migliorare i dati acquisiti ha portato ad ottimi risultati in studi sperimentali indicati in letteratura.

9. Conclusioni

Il conteggio dei passeggeri è fondamentale per una gestione, programmazione e pianificazione del trasporto pubblico nonché per migliorare il livello di servizio verso gli utenti.

- The passengers counted in plus and minus will be divided amongst the different stops. Furthermore, the stops where there are more passengers in infeed or outfeed shall be corrected more markedly than the ones where their number is lower;
- The division of the passengers in either infeed or outfeed counted in plus or minus is made according to the perspective that the occupation of the vehicle cannot be negative.

The highlighted preliminary remarks take into account those cases which are most likely to occur in practice. This is based, for instance, on the fact that there are no people in outfeed at the first stop, even though this may theoretically occur: for instance when dealing with a urban bus line where the terminal is also the first stop, passengers can be both in infeed and outfeed but – if we consider a railway line or, in any case, the different travels of a bus one by one – the procedure is absolutely exact. In any case, removing the number of passengers in excess at a stop enables to make lower mistakes than removing them at intermediate stops, where it is more likely that people leave the bus.

The fact of adding or subtracting the difference of passengers between APC systems and processed data at the stops with the largest movement activity is not completely rash: it is actually more likely that the automatic system makes a wrong counting during a stop where the exchange of several people occurs rather than in one when there is only one person in outfeed and one in infeed.

As indicated, in any case, the effect of these solutions to improve the data acquired has led to very good results in the experimental studies indicated in the literature.

9. Conclusions

Passenger counting is essential for the management, scheduling and planning of the public transport, as well as to improve the level of service to the users.

The knowledge of the travel flow – compatibly with the technology available – enables to program preventively the number or fleet of vehicles in service and forecast a possible load level. Using methods and applications as those shortly illustrated in the article, a more or less elevated number of representative “standard” days (e.g. divided by working days, holidays, by months, according to the climate conditions and so on) can be classified in order to know in an even deeper way the use, on that given day, of the public service on road and/or railway and intervene as appropriate. However, no drastic or quantitatively significant actions can be envisaged on the fleet of vehicles or on the circulation time between a day and another one or even between the different hours of the same day but - in a scenario of continuous, expert and “smart” use of the APC systems throughout the day - we may even

La conoscenza del flusso di mobilità, compatibile con la tecnologia disponibile, consente di programmare in modo preventivo il numero o la flotta di veicoli in servizio e prevedere una possibile situazione di carico. Utilizzando metodi di studio come quelli brevemente illustrati nell'articolo, si può arrivare a classificare un numero più o meno elevato di giornate "standard" rappresentative - ad esempio, suddivise fra giorni feriali e festivi, per mese, a seconda delle condizioni climatiche, ecc. - per conoscere in modo ancora più approfondito l'utilizzo, in quel determinato giorno, del servizio pubblico su gomma o rotaia ed intervenire adeguatamente. Tuttavia, non sono pensabili interventi drastici e quantitativamente considerevoli sulla flotta di veicoli o sugli orari di circolazione fra un giorno e l'altro o addirittura fra le diverse ore del giorno ma, in uno scenario di utilizzo continuativo nella giornata ed esperto o "intelligente" dei sistemi APC, si può pensare addirittura ad informazioni in tempo reale agli utenti sulla situazione di carico e quindi di traffico (ITS, *Intelligent Transport Systems*). Esistono studi di programmazione delle linee ferroviarie o tranviarie al fine di bilanciare il numero di passeggeri sui veicoli e recuperare eventuali ritardi degli stessi, che potrebbero essere ottimizzati conoscendo al meglio, grazie all'uso di dati storici rilevati da sistemi di conteggio, la domanda giornaliera di mobilità.

In questo contesto si inseriscono le tecnologie APC, sviluppate ed utilizzate da più di un decennio, ma a volte ancora considerate dalle aziende di trasporto come una "nuova tecnologia": se ormai la necessità di conoscere preventivamente la domanda di servizio giornaliera è consolidata, non lo è l'utilizzo dei sistemi di conteggio automatico, come dimostra il fatto che molte agenzie o aziende nel mondo si basano ancora su rilevazioni manuali. Un'indagine di tipo manuale può fornire informazioni utili e per questo è affiancabile ad una automatica; da sola però può generare errori dovuti alla trascrizione dei dati e non ne permette un'acquisizione continua.

Sono state elencate le diverse tipologie di APC in commercio ed è evidente che sia possibile un'integrazione fra loro di più soluzioni, nonché la nascita di soluzioni future più precise e accurate: l'utilizzo poi di tecnologie di rilevamento della posizione del veicolo (AVL) è ormai consolidato ed evidentemente utile al fine di integrare le informazioni provenienti dai sistemi APC.

E' importante sottolineare, come evidenziato anche in un lavoro di ricerca su questo argomento (TCRP - *Transit Cooperative Research Program*, 1998), che molto spesso le procedure di studio dei dati sono più importanti delle tecnologie stesse ed è per questo importante soffermarsi su come migliorare i dati ottenuti, calcolarne la precisione e su come utilizzarli in uno studio della situazione di mobilità. Non è corretto infatti abbandonare i sistemi di raccolta delle informazioni di tipo

think of real time information to the users on the load, then traffic, state (ITS, *Intelligent Transport Systems*). Scheduling studies of the railway or tramway lines are in place to balance the number of passengers on the vehicles and recover any delays of the means themselves, which might be optimized if the daily travel demand were known at its best thanks to the use of historical data obtained by counting systems.

This is the context of the APC technologies, which have been developed and used for over a decade, but which public transport agencies still consider pioneering: if the need to know well in advance the daily demand for service is nowadays consolidated, this is not the case of the automatic counting systems, as proven by the fact that many agencies or companies around the world still rely on manual surveys. Manual monitoring may actually supply useful information, and - because of this - support the automatic one; manual surveys alone, though, may generate errors due to the transcription of data and do not allow for continuous acquisition.

The different types of APC systems available on the market have been listed; system combinations can obviously be provided, and also more accurate solutions may generate in the future: the use of technologies to detect the location of the vehicle (AVL) is nowadays consolidated and evidently useful to integrate the information coming from the APC systems.

It is worth pointing out - as also highlighted in a research on this topic (TCRP - *Transit Cooperative Research Program*, 1998) - that the procedures for the analysis and study of the data are very often far more important than the technologies themselves and - for this reason - attention should be paid on how to improve the data obtained, calculate their accuracy and on how to use them in order to study the travel demand. It would actually not be appropriate to abandon the manual systems of information collection, and resort to automated systems, if a large quantity of data cannot be managed at its best; this, as proposed by TCRP, may occur only through in-depth statistical studies, standardised terms and procedures (which are not a minor aspect, mainly as related to the errors obtained from the APC systems), and - sometimes - an actual re-programming of the information management system within the public transport agency.

Studies developed on some American public transport agencies have shown that period of time required for the adaptation to APC in a new agency and of all the operations connected to them (planning of the procedures of the company objectives, allocation of the responsibilities, study of the specific programs training of the personnel and the like) amounts to approximately 18 months.

Finally, no technology is better than the other ones in absolute terms: the final performance depends on the objectives, on the size of the fleet of vehicles to be monitored, on the more or less easy integration with other technologies and programs which are perhaps already in-

manuale e ricorrere a sistemi automatizzati se non si è in grado di gestire al meglio una grossa quantità di dati; questo, come proposto dallo stesso TCRP, può avvenire solo con studi statistici approfonditi, termini e procedure standardizzate - aspetto non banale soprattutto per quel che riguarda gli errori ottenuti dai sistemi APC - ed a volte una vera e propria ri-programmazione del sistema di gestione delle informazioni all'interno dell'azienda di trasporto.

Il periodo necessario per l'adattamento a sistemi APC in una nuova azienda e di tutte le operazioni ad essi collegate (pianificazione delle procedure e degli obiettivi aziendali, assegnazione delle responsabilità, studio dei programmi appositi, istruzione del personale ecc.) è, secondo studi svolti su alcune agenzie di trasporto pubblico americane, all'incirca di 18 mesi.

Non esiste, infine, una tecnologia in assoluto migliore di altre, ma le prestazioni finali dipendono dagli obiettivi, dalla dimensione della flotta di veicoli da monitorare, dall'integrazione più o meno facile con altre tecnologie e programmi magari già esistenti all'interno dell'azienda, dalla numerosità e frequenza di campionamento di cui si necessita, dalla tipologia del mezzo di trasporto stesso e da molti altri fattori legati alla realtà aziendale in cui si va ad operare.

Per il futuro, si può anche prospettare l'integrazione della localizzazione del veicolo di trasporto pubblico, su rotaia o strada, con i dati di posizione di dispositivi di comunicazione mobile dei passeggeri, con tutti i limiti del caso sia sull'accuratezza nella posizione di questi ultimi sia sull'autorizzazione ad utilizzare i dati sulla propria posizione al gestore di telefonia da parte del viaggiatore, indipendentemente dall'associazione del terminale mobile al proprietario stesso.

Alla luce di questa sintetica analisi, si può affermare che, con le conoscenze attuali e le soluzioni realmente esistenti e collaudate in commercio, il sistema APC - a bordo veicolo - che si presta meglio ad una continua e precisa raccolta dati è quello basato sull'integrazione di infrarossi attivi e passivi in un unico sensore di conteggio; esso si può affiancare ad un sistema di rilievo del carico o misurato a terra oppure sui carrelli, per desumere il carico netto. In ogni caso, con sensori infrarossi attivi e passivi integrati si ottengono precisioni maggiori rispetto alle due componenti separate o ai sensori a pedana; il costo non è poi, in generale, proporzionalmente più alto e sono installabili su qualsiasi tipo di veicolo.

La scelta tecnologica deve implicitamente essere sempre subordinata ad un'accurata analisi dei possibili effetti, provati o meno che siano, sul rischio di effetto sulla salute delle persone.

Si rimanda all'appendice, ultimo paragrafo in particolare, per alcune considerazioni riepilogative ed indicazioni di massima sugli aspetti economici.

stalled within the agency, on the numerousness and sampling frequency required, on the type of transport means required and on many other factors connected to the reality of the agency to be dealt with.

The future may even allow integrating the location of the public transport vehicle - on railway and/or road - with the location data of the passengers mobile communication terminals or tools, with all the limits in terms of accuracy in the position of the latter and related to the passenger's authorising the mobile communication provider to use of the data on his/her location, irrespectively on the association of the mobile terminal to his/her owner.

In the light of this short analysis we may state that -with the current knowledge and the existing and proven technologies available in the market - the APC system on board the vehicle which best suits a continuous accurate collection of data is the one based on the integration of active and passive IR in a sole counting sensor; it may be supported by a load detection system measured either on the ground or on the bogies, to acknowledge the net load. In any case, the integration of active and passive IR sensors enables to obtain greater accuracy than the two separate components or the treadle mats; the cost is not proportionally higher and they can be installed on any type of vehicle.

Implicitly, the technological choice must always be subordinated to an accurate analysis of the possible effects - be they proven or not - on the risk of affecting people's health.

Reference is made to the Appendix - to the last paragraph in particular - for some summary considerations and general information on the economic aspects.

APPENDIX

A1. Pyroelectric sensors

The pyroelectric effect is a property of some insulation materials which consists in the *induction of electric charge proportional to the temperature variation throughout time*.

Subsequently, the pyroelectric sensors convert a flow of radiating incident energy, characterized by a very wide frequency spectrum, into an electric signal. The pyroelectric materials include the lead zirconate-titanate (PZT) which is characterized by a high pyroelectric coefficient and is suitable for arrangement as both thin and thick film for the development of miniaturized sensors [9].

Thick film PZT sensors can produce a significant pyroelectric signal when they are lit by low power light sources: as compared to the semiconductor position detectors, these devices - even though they show lower sensitivity - have the advantage of lower cost with the same

APPENDICE

A1. Sensori piroelettrici

L'effetto piroelettrico è una proprietà di alcuni materiali isolanti che consiste nell'induzione di carica elettrica proporzionale alla variazione nel tempo della temperatura.

I sensori piroelettrici convertono quindi un flusso d'energia radiante incidente, caratterizzato da uno spettro di frequenza molto ampio, in un segnale elettrico. Tra i materiali piroelettrici figura lo zirconato-titanato di piombo (PZT), che è caratterizzato da un elevato coefficiente piroelettrico e si presta alla deposizione sotto forma sia di film sottile sia di film spesso per la realizzazione di sensori miniaturizzati [9].

Sensori in PZT a film spesso possono produrre un segnale piroelettrico significativo quando sono illuminati mediante sorgenti luminose a bassa potenza: rispetto ai rilevatori di posizione a semiconduttore tali dispositivi, pur presentando una minore sensibilità, hanno il vantaggio di minori costi a parità di area sensibile. La tipica struttura elementare di un sensore piroelettrico, mostrata in Fig. 18, è costituita da una porzione di materiale sensibile di spessore d a facce piane e parallele ricoperte da elettrodi conduttori di area A , perpendicolari al vettore di polarizzazione spontanea P_s .

Il coefficiente piroelettrico p del materiale è dato dall'espressione:

$$p = \frac{dP_s}{dT} \quad (1)$$

Il valore del coefficiente piroelettrico per sensori in PZT a film spesso risulta dell'ordine di $(1 \div 1.5) \cdot 10^{-4} \text{ C}/(\text{m}^2\text{K})$. Se una radiazione di potenza $W(t)$ investe la superficie di un elettrodo, provocando una variazione di temperatura nel tempo, supposta uniforme in tutto il materiale, la corrente prodotta è data dall'espressione:

$$i = A \frac{dT}{dt} \quad (2)$$

In prima approssimazione il modello elettrico del sensore (fig. 19), è costituito da un generatore di corrente i_p , ottenibile con l'espressione (2), in parallelo ad una capacità C_p e ad una resistenza R_p .

È evidente, al di là del funzionamento intrinseco di un materiale piroelettrico, come questa proprietà sia fondamentale per un sistema di rilevamento basato sul calore: sfruttando l'effetto piroelettrico è possibile realizzare, ol-

sensive area. The typical elementary structure of a pyroelectric sensor, shown in fig 18, consists of a portion of sensitive material of thickness d with parallel flat surface covered by conductive electrodes of area A , perpendicular to the spontaneous polarization vector P_s .

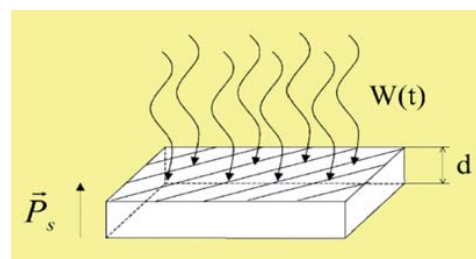


Fig. 18 - Struttura di un sensore piroelettrico piano ad elettrodi frontali. *Structure of a flat pyroelectric sensor with front electrodes.*

The pyroelectric coefficient p of the material is given by expression:

$$p = \frac{dP_s}{dT} \quad (1)$$

The value of the pyroelectric coefficient for a thick film PZT sensor is $(1 \div 1.5) \cdot 10^{-4} \text{ C}/(\text{m}^2\text{K})$. If a radiation of power $W(t)$ invests the surface of an electrode, causing a temperature variation in time, which is supposed to be even in the whole material, the current produced is given by the expression:

$$i = A \frac{dT}{dt} \quad (2)$$

As a first approximation, the electrical model of the sensor (fig 19) consists of a current generator i_p , which can be obtained by expression (2), in parallel to a capacity C_p and a resistance R_p .

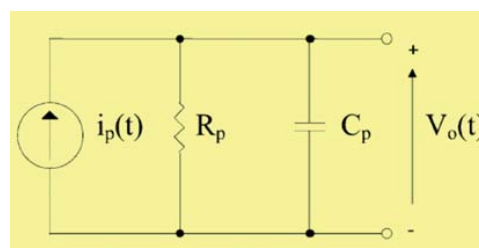


Fig. 19 - Modello elettrico elementare di un sensore piroelettrico. *Elementary electrical model of a pyroelectric sensor.*

tre ai sensori ad infrarossi passivi, dei veri e propri sensori di spostamento bidimensionale come testimoniano recenti ricerche svolte dal Dipartimento di Fisica dell'Università di Brescia sull'argomento.

A2. Sensori per il rilievo del carico in movimento

A2.1. Celle di carico

Vengono usate due celle di carico indipendenti per ogni asse del veicolo che registrano, in base alla loro deformazione, i carichi sul lato destro e sinistro del mezzo per ogni asse che, sommati, forniscono il peso complessivo del mezzo. Presentano problemi d'installazione e manutenzione maggiori rispetto alle altre tecnologie ed un più facile deterioramento, ma forniscono un'elevata precisione di misura, addirittura eccessiva ai fini del carico statico per la verifica del conteggio passeggeri.

Fondamentalmente una cella di carico è costituita da un corpo, generalmente in metallo ad alta tenacità opportunamente dimensionato e di forma appropriata a seconda dell'entità del carico da misurare, della tipologia delle applicazioni e delle condizioni ambientali, che costituisce l'organo ricevente del carico e l'elemento elastico di misura (fig. 20).

Su questo corpo sono incollati, in opportune posizioni e con raffinate tecniche, gli estensimetri elettrici a resistenza o "strain gauge" che variano la loro resistenza proporzionalmente alle micro-deformazioni del corpo stesso.

Normalmente su ogni cella di carico sono impiegati quattro od otto estensimetri che sono collegati fra di loro in una configurazione a ponte di Wheatstone (fig. 21) che, alimentato fra una diagonale a tensione costante, fornisce in uscita, sull'altra diagonale, un segnale proporzionale sia alla tensione d'alimentazione sia allo sbilanciamento resistivo del ponte stesso.

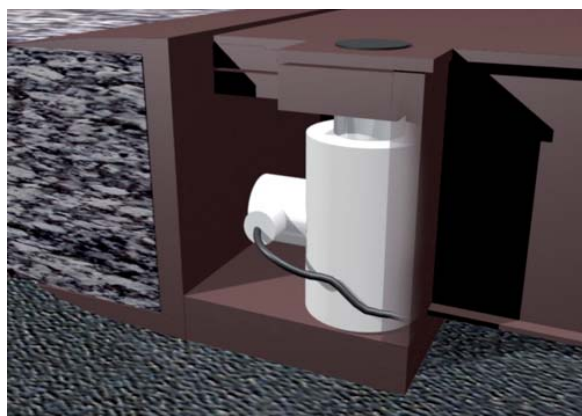


Fig. 20 - Esempificazione di un sistema WIM a celle di carico.
Example of a load cell WIM system.

It is obvious that – besides the intrinsic operation of a pyroelectric material – this property is essential for a detection system based upon heat: the pyroelectric effect allows developing – besides the passive IR sensors – some actual 2D displacement sensors, as witnessed by recent research developed on this topic by the Department of Physics of the University of Brescia.

A2. Sensors for the detection of the load in motion

A2.1. Load cells

Two independent load cells for every axle of the vehicles are used to record – on the basis of their deformation – the loads on the RH and LH sides of the means on every axle which – when summed up – supply the overall weight of the means. As compared to the other technologies, they show higher issues of installation and maintenance and easier deterioration, but also higher measurement accuracy, which is even excessive if aimed at the static load for the verification of passenger counting.

A load cell essentially consists of a body, generally in high tenacity metal of the suitable dimensions and shape depending upon the entity of the load to be measured, on the type of applications and environmental conditions, which constitutes the receptive organ of the load and the elastic measurement element (fig. 20).

The resistance electrical strain gauges, whose resistance varied proportionally to the micro-deformations of the body, are glued in suitable positions and with refined techniques.

Every load cell is usually provided with four or eight strain gauges, which are connected to one another in a Wheatstone bridge configuration (fig. 21) which, supplied between a consistent voltage diagonal, provides, on the other diagonal, an output signal which is proportional to both the power supply voltage and the resistive unbalancing of the bridge itself.

The output ratio, called *gauge factor* (G.F.), is given by expression (3), where U is the power supply voltage, U_0 is the output voltage, ε is the deformation induced by the load, k and η are coefficients tabulated according to the cell configuration and depend – respectively – on the arrangement of the strain gauges rather than the non-linearity of the unbalancing: this is expressed in mV/V.

$$\frac{U_0}{U} = k \cdot \varepsilon \cdot (1 - \eta) \quad [\text{mV/V}] \quad (3)$$

All the single-axis load cells measure just the direct force according to the measurement axis: the components of the force vectors in other directions not only are not measured, but may deform the cell, introduce additional errors or damage it.

Il rapporto d'uscita, detto *gauge factor* (G.F.), è dato dall'espressione (3), dove U è la tensione di alimentazione, U_0 è la tensione di uscita, ε è la deformazione indotta dal carico, k e η sono coefficienti tabulati a seconda della configurazione della cella e dipendono rispettivamente dalla disposizione degli estensimetri e dalla non linearità dello sbilanciamento: viene espresso in mV/V.

$$\frac{U_0}{U} = k \cdot \varepsilon \cdot (1 - \eta) \quad [\text{mV/V}] \quad (3)$$

Tutte le celle di carico (monoassiali) misurano soltanto la forza diretta secondo l'asse di misura: le componenti del vettore-forza dirette in altre direzioni non solo non vengono misurate ma possono deformare la cella, introdurre errori supplementari o danneggiarla.

Quando una cella viene utilizzata per la pesatura, essa viene sottoposta alla forza verticale di attrazione della terra esercitata dalla forza peso del corpo da misurare, pertanto l'asse di misura della cella deve mantenersi verticale in qualsiasi condizione di carico.

In una cella di carico agiscono due vettori-forza: la forza da misurare che è applicata alla cella e la forza di reazione della base di fissaggio. Entrambe queste due forze sono la risultante, come valore e come direzione, di molte forze distribuite: la posizione del baricentro e la direzione di queste due forze non devono dunque cambiare durante l'applicazione della forza, inoltre, queste due forze e l'asse di misura della cella devono coincidere od essere tra loro parallele, indipendentemente dal principio di funzionamento delle celle.

Le celle di carico possono essere di diverse tipologie costruttive e di funzionamento (flessione semplice o doppia, taglio o a doppio taglio, a membrana, compressione a colonna, universali trazione-compressione, a perno, a flangia, toroidali...) e con campi di pesatura anche molto elevati, pur mantenendo un'ottima precisione: l'utilizzo però delle celle in ambienti esterni ai fini del conteggio passeggeri sui mezzi di trasporto e quindi sottoposte ad agenti di disturbo della misura quali temperatura, umidità, agenti chimici o vibrazioni eccessive possono portare ad inesattezze o rilevazioni, anche di molto, errate. È consigliabile per questo motivo la scelta di tipologie di celle con struttura particolarmente compatta ed isolata dall'esterno, a volte protette anche riempiendo la cella stessa di gel e gomma siliconica che permette un'ermeticità superiore a quella ottenuta mediante saldatura, indicate come "celle per ambiente esterno".

A2.2. Sensori piezoelettrici

Il fenomeno piezoelettrico può essere riscontrato in materiali che non presentano centro di simmetria nella loro struttura, per cui uno sforzo meccanico può determinare uno spostamento non simmetrico degli ioni che pro-

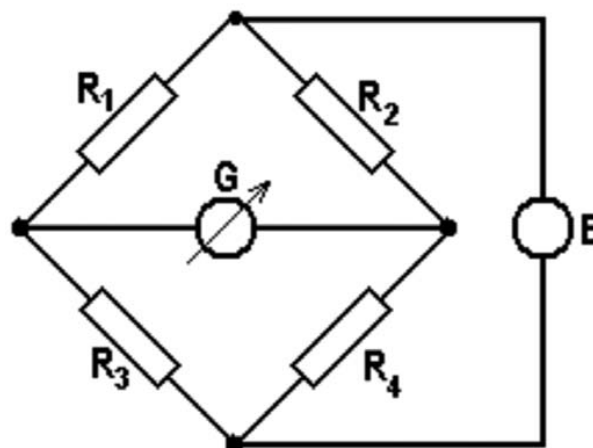


Fig. 21 - Ponte di Wheatstone.
Wheatstone Bridge.

When a cell is used for weighing, it is submitted to the vertical attraction force of the ground exerted by the weight of the body to be measured; subsequently, the measurement axis of the cell is to be kept vertical in any load condition.

Two force-vectors operate in a load cell, namely: the force to be measured, applied to the cell and the reaction force of the attachment basis. Both forces are the resultant, as value and direction, of several distributed forces: therefore, the position of the gravity centre and the direction of these two forces must not change when the force is applied. Furthermore, these two forces and the cell measurement axis are to match or be parallel to one another, irrespectively on the operating principle of the cells.

The load cells can be of different manufacturing and operating type (simple or double bending, simple or double cut, membrane, column compression, universal traction compression, stud, flange, toroidal and so on) and also with very high weighing fields, though keeping great precision: nevertheless, the use of the cells in external environments for passenger counting on the transport means - which are therefore submitted to factors which disturb the measurement - such as temperature, humidity, chemical agents or excessive vibrations - and may generate errors or even severely wrong readings. This is why the selection of cells of a particularly compact structure, insulated from the outside, is recommended. Sometimes, they need to be protected also by filling the cell itself with gel and silicone rubber in order to allow greater tightness than the one which is obtained by soldering; the latter are indicated as "cells for outside environment".

A2.2. Piezoelectric sensors

The piezo-electric phenomenon can be found in materials which do not show a centre of symmetry within

duce una distribuzione non simmetrica della carica nel volume del materiale; di conseguenza si manifesta una separazione di carica. Ne risulta che il materiale piezoelettrico può tradurre una deformazione meccanica in una separazione di carica e viceversa: sensori piezoelettrici possono essere realizzati con materiali polimerici o ceramici a base di Ba titanato, Pb zirconato mentre il quarzo SiO_2 è il materiale piezoelettrico naturale più importante e storicamente più utilizzato in molte applicazioni.

I sistemi WIM piezoelettrici sfruttano infatti proprio il cambiamento di voltaggio dovuto alla pressione esercitata sul sensore da parte del veicolo (fig. 22): la variazione di carica nel sensore viene registrata dall'unità di controllo che calcola i carichi dinamici legati agli assi del veicolo che, sommati ed elaborati, restituiscono il peso totale del mezzo.

Il problema di questo tipo di sensori è dovuto al fatto che essi registrano non solo il carico verticale dovuto al vero peso del veicolo ma, anche, sforzi orizzontali nel materiale dovuti al comportamento stradale del veicolo stesso: in particolare con autoarticolati a 2 o 3 assi si possono verificare errori anche di una certa entità con, a volte, la rilevazione errata di un ulteriore asse di carico. Per ridurre questi difetti diversi costruttori inseriscono i sensori in profilati particolari d'alluminio per evitare gli effetti di forze orizzontali.

Inoltre, il coefficiente di temperatura molto alto dei materiali piezoelettrici fa sì che il loro rendimento dipenda in modo significativo dalla temperatura dell'asfalto e le loro proprietà possano variare sensibilmente anche lungo lo stesso sensore, fornendo così risultati legati alla zona di passaggio delle ruote.

A2.3. Sensori al quarzo

Insieme alle fibre ottiche sono i sensori d'ultima generazione che stanno sorpassando per utilizzo quelli basati su effetto piezoelettrico tradizionale e a celle di carico perché forniscono una migliore precisione di misura, permettono l'installazione in ambienti di lavoro più flessibili in termini di condizioni ambientali; hanno in genere un costo lievemente più basso rispetto ai piezoelettrici e di molto inferiore rispetto alle celle di carico.

I sensori al quarzo (fig. 23) uniscono i vantaggi di una stabilità elettrica e meccanica nel tempo con un coefficiente di temperatura praticamente trascurabile; il montaggio rigido nella carreggiata, isolato per mezzo di sabbie adatte allo scopo, e di struttura simile a quella della carreggiata stessa porta ad avere un perfetto ancoraggio del sensore all'asfalto, con tempi e costi di manutenzione alquanto contenuti lungo tutto il ciclo di vita.

Come si vede dalla fig. 24, la precisione di misura dipende dal peso del veicolo ma si mantiene accettabile anche con carichi molto variabili con una deviazione standard sotto il 4%.

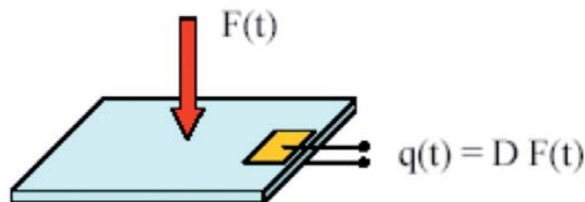


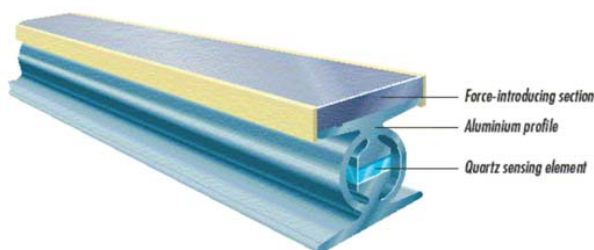
Fig. 22 – Sensore piezoelettrico. *Piezoelectric sensor.*

their structure and - therefore - a mechanical effort may determine a non-symmetric displacement of the ions and a non-symmetric distribution of the charge in the volume of the material; consequently, a charge separation occurs. As a result, the piezo-electric material may convert a mechanical deformation into a charge separation and vice versa: piezo-electric sensors can be developed with either polymeric or ceramic materials with a basis of titanate Ba, and zirconate Pb, whilst the SiO_2 quartz is the most important piezoelectric natural material, and the most widely historically used one in several applications.

The piezoelectric WIM systems use the actual voltage change due to the pressure exerted on the sensor by the vehicle (fig. 22): the charge variation in the sensor is recorded by the control unit, which calculates the dynamic loads connected to the vehicle axes which – summed and processed – render the overall weight of the vehicle.

The issue with this type of sensors is that not only do they register the vertical load due to the actual weight of the vehicle, but also horizontal stress in the material due to the behaviour of the vehicle itself on the road: with 2 to 3 axle vehicles in particular, errors of a given entity may occur with, sometimes, the wrong detection of a further loading axle. In order to reduce these defects, several manufacturers introduce the sensors into special aluminium profiles in order to avoid the effects of horizontal stress.

Furthermore, the very high temperature coefficient of the piezoelectric materials implies that their performance significantly depend on the asphalt temperature and their properties may sensitively vary along the sensor itself as



[Fonte/Source: KISTLER]
Fig. 23 - Sensore al quarzo e relativa installazione. *Quartz sensor and relevant installation.*

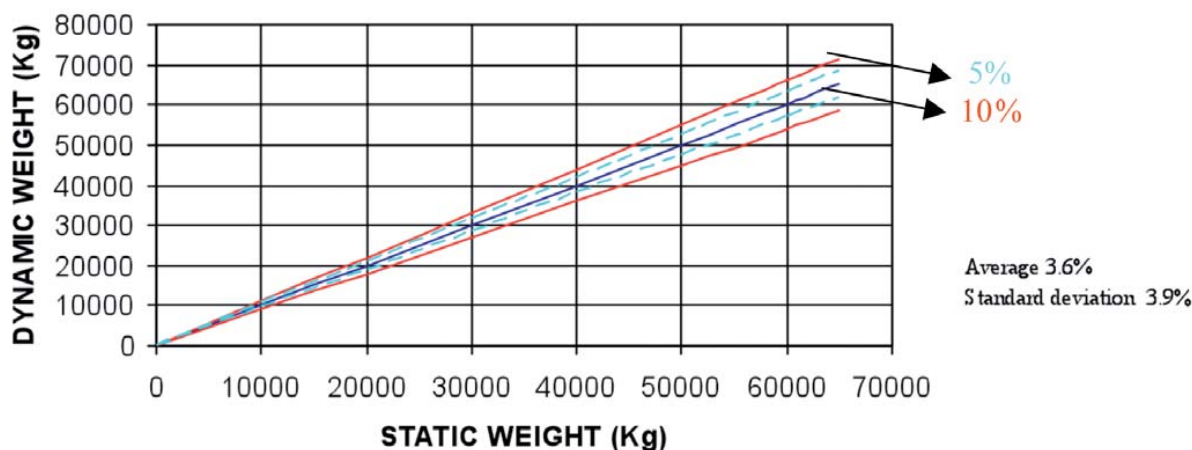


Fig. 24 - Comportamento statico e dinamico dei sensori al quarzo. Il grafico si riferisce alla pesatura di 115 veicoli. *Static and dynamic behaviour of the quartz sensors. The diagram refers to the weighing of 115 vehicles.*

Sono basati su cristalli di quarzo piezoelettrici, i quali presentano una sensibilità che non diminuisce con il tempo, quindi esenti da effetti d'invecchiamento che sono rilevanti per esempio in sistemi a celle di carico. I sensori al quarzo hanno un'alta frequenza propria con un largo campo di variazione delle frequenze che li rende idonei nella misurazione di diverse tipologie di carico anche con campi di velocità del veicolo molto ampi. Sistemi WIM tradizionali, come per esempio quelli che sfruttano deformazioni di piastre, presentano generalmente problemi a basse velocità soprattutto con livelli di traffico molto elevati in cui i fenomeni d'accelerazione e decelerazione tra un sensore e l'altro o sul sensore stesso possono portare ad errori di una certa rilevanza sul carico dinamico e quindi statico: i cristalli al quarzo invece, inseriti in nastri di larghezza intorno ai 50 mm, presentano un'accuratezza elevata anche a basse velocità con un range di quest'ultima che varia da 0 a 200 km/h.

$$F = v \cdot \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt \quad [\text{kN}] \quad (4)$$

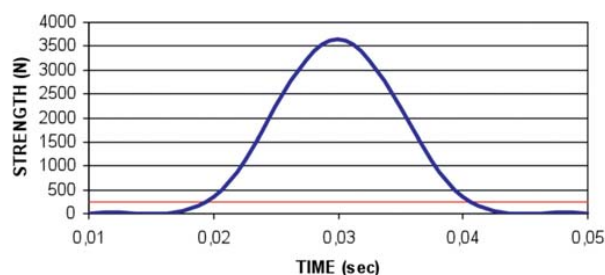


Fig. 25 - Carico distribuito lungo il sensore. *Load distributed along the sensor.*

well, and the results it provides are then affected by the areas of wheel passage.

A2.3. Quartz sensors

Together with the optic fibres, they are the latest generation sensors, whose use is overcoming the ones based on the conventional piezoelectric and load cell effect, because they ensure greater measurement accuracy, allow installation in more flexible working environments as related to the environment conditions, their cost is slightly lower than the piezoelectric sensors and far lower than the load cells.

The quartz sensors (fig. 23) couple the advantages electrical and mechanical stability throughout time with a virtually negligible temperature coefficient; the rigid assembly in the carriageway, which is insulated by means of purposely allocated sand, and whose structure is similar to the carriageway itself, leads to the perfect anchorage of the sensor to the asphalt, with somewhat contained maintenance time and cost throughout its life cycle.

As shown in fig. 24, the measurement accuracy depends on the weight of the vehicle, but is kept acceptable even with greatly variable loads, with a standard deviation below 4%.

Such sensors are based on piezo-electric quartz crystals, whose sensitivity does not diminish throughout time and are therefore exempted from the ageing effects which are significant – for instance – in the load cell systems. The quartz sensors have high natural frequency with wide variation field which makes them appropriate for the measurement of different typologies of load even with very wide fields of vehicle speed. The conventional WIM systems, such as the ones which use the deformation of the plates, generally show difficulties at low speed, mainly in case of high levels of traffic, where phenomena of acceleration and deceleration between a sensor and another one or on the same sensor may lead to errors of some sig-

In sistemi a deformazione, inoltre, viene rilevato il carico di punta durante l'attraversamento del sensore, che è però fortemente legato all'impronta del pneumatico sulla pedana, portando così ad errori considerevoli. Per i moderni sensori al quarzo si è invece studiato un algoritmo in grado di valutare il carico come stima della forza esercitata dal pneumatico nel tempo di transito sul sensore e quindi dato dall'integrale della forza nel tempo per la velocità come si vede dall'espressione (4).

Si vede poi, dalla figura, che questo metodo svincola la determinazione del carico dalla pressione dei pneumatici (le aree sottese alle curve della figura sono uguali) permettendo anche, per mezzo dell'espressione (5), di risalire alla larghezza dell'impronta per eventuali verifiche sulle condizioni dei pneumatici come usura e pressione.

$$lunghezza_impronta = 100 \cdot \left[\left(\frac{v}{3,6} \right) \cdot \left(\frac{t}{1000} \right) - 0,053 \right] \quad [\text{cm}] \quad (5)$$

Il segnale in uscita può essere poi facilmente sommato ai segnali di più sensori; per esempio, se si utilizza un sensore per asse o un sensore per ruota e si vuole risalire al carico totale; il segnale elettrico è poi amplificato e convertito in un segnale di voltaggio analogico proporzionale che varia da 0 a 5 V.

A2.4. Sensori a fibre ottiche

Sono, come è sopra menzionato, soluzioni che stanno sostituendo le vecchie tecnologie a deformazione o a sensori piezoelettrici: rispetto a quest'ultime le fibre ottiche presentano infatti meno problemi di ricoprimento ed installazione, poca sensibilità ad interferenze elettriche e ad umidità, sono soggette ad una perdita di resistenza e precisione nel tempo praticamente trascurabile portando, anche per questo motivo, a costi notevolmente inferiori.

La fibra ottica è inserita in strisce metalliche che sono in grado di deformarsi sotto l'effetto di un carico esterno: quando ciò avviene, la forza di compressione si scarica sulla fibra la quale è attraversata da una luce incidente polarizzata che viene "sfasata" ossia la componente orizzontale (non soggetta agli sforzi) mantiene la velocità iniziale mentre quella verticale subisce un ritardo di fase che è proporzionale alla pressione applicata.

In conclusione, la forza esercitata dal veicolo sulla fibra fa sì che quest'ultima vari il suo indice di rifrazione n di un certo Δ legato agli sforzi interni della fibra: questo cambiamento porta ad un ritardo di fase Φ per unità di lunghezza l che è riscontrabile appunto come ritardo tra le onde trasmesse E_v ed E_h . Un ricevitore ottico, collegato al sensore, somma le due onde e trasforma per mezzo di un foto-diodo la potenza luminosa in corrente elettrica alternata che presenta un massimo ed un minimo funzioni del carico esercitato dal veicolo sulla fibra.

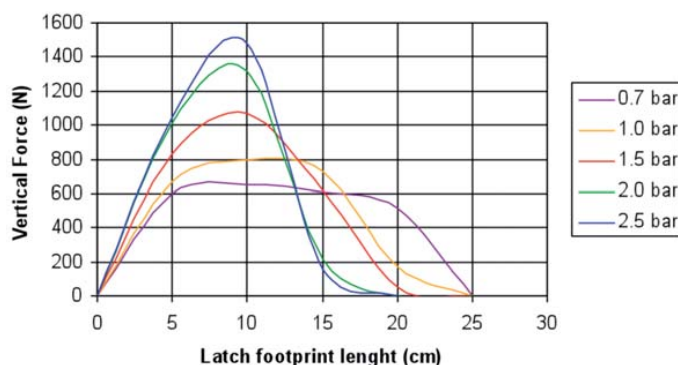


Fig. 26 - Esempio di forma del segnale in base all'impronta del veicolo.
Example of signal shape based upon the vehicle print.

nificance on the dynamic and then static loads: on the other hand, the quartz crystals, which are introduced on approximately 50 mm wide tapes, ensure great accuracy even at slow speeds, with a range of such speed varying from 0 to 200 km/h.

$$F = v \cdot \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt \quad [\text{kN}] \quad (4)$$

Furthermore, the deformation systems detect the peak load during the crossing of the sensor; which is connected to the print of the tyre on the mat and leads to remarkable errors. On the other hand, an algorithm has been developed for the modern quartz sensors to evaluate the load as an estimate of the strength exerted by the tyre in the time of transit on the sensor and subsequently given by the integral of the strength integral in time multiplied by the speed, as shown in expression (4).

The figure than shows that this method releases the determination of the load from the tyre pressure (the areas subtended to the figure curves are equal) enabling also (through expression (5)) to trace back the width of the print and ascertain the conditions of the tyres in terms of wear and pressure.

$$length_of_the_print = 100 \cdot \left[\left(\frac{v}{3,6} \right) \cdot \left(\frac{t}{1000} \right) - 0,053 \right] \quad [\text{cm}] \quad (5)$$

The output signal can then be easily summed up to the signals of several sensors. For instance, if a sensor per axle or a sensor per wheel are used and we intend to trace back the overall load, the signal is then amplified and converted in a proportional analogical voltage signal which varies from 0 to 5 V.

A2.4. Optic fibre sensors

As mentioned above, these solutions are replacing the old deformation or piezo-electric sensor technologies. In comparison with the latter, the optic fibres feature lower difficulties as related to coverage and installation, little

A2.5. Sensori tradizionali

Spesso definiti come “*bending plate*” ossia piastre che misurano per mezzo di estensimetri la deformazione dei materiali che la compongono: possono avere una buona accuratezza di misura, ma esistono dei problemi nel posizionamento delle piastre all’interno dell’asfalto in termini di costi e di lavoro. Inoltre, il comportamento di queste soluzioni dipende molto dalle condizioni climatiche e dalla composizione della strada nel punto d’applicazione, che influiscono sul comportamento a flessione della struttura della carreggiata e possono portare alla formazione di crepe fra l’asfalto e la piastra deformante, facendo aumentare notevolmente i costi di manutenzione.

A2.6. Considerazioni economiche

Per quanto riguarda alcune considerazioni economiche relative ad un sistema WIM⁽²⁾, nella tabella 2 sottostante vengono riportate le diverse soluzioni WIM per una comparazione dei costi e della loro precisione.

TABELLA 2 – TABLE 2

Tipologia Type	Accuratezza Accuracy	Costo Cost	Costo di manutenzione Maintenance cost
Celle di carico Load cells	±3 %	Alto High	Alto High
Piezoelettrici Piezo-electric	±10 %	Basso High	Basso Low
Cristalli al quarzo Quartz crystals	±3 %	Medio – basso Average to low	Basso Low
Fibre ottiche Optic fibres	±3 %	Medio – basso Average to low	Basso Low
Piastre deformanti Treadle mats	±5 %	Medio Average	Medio Average

⁽²⁾ Uno studio svolto dal Dipartimento Trasporti della Regione Sicilia e dal Dipartimento di Ingegneria delle Infrastrutture Viarie della Università degli Studi di Palermo in collaborazione con ANAS per l’installazione di almeno 10 stazioni WIM nelle zone più strategiche della Sicilia ha portato a delle valutazioni sui costi di queste tecnologie che possono essere riassunti come segue: stazione di rilevamento completa (spire di rilevamento sagome con sensori di rilevamento carichi) comprensivi degli oneri di gestione: 60 k€ per stazione di rilevamento;

- stazione per rilievo dei carichi da integrare nelle stazioni già esistenti sulle strade statali ANAS in Sicilia: 35 k€ per stazione di rilevamento;
- stazione di rilevamento mobile da utilizzare prevalentemente lungo assi di strade provinciali: 100 k€ per stazione;
- costi per formazione ed addestramento personale della pubblica amministrazione: 100 k€;
- per studi, ricerche e gestione dei dati (di circa 20 stazioni): 300 k€.

sensitivity to electrical interferences and humidity, are subject to a loss of resistance and accuracy which can be virtually overlooked thus generating, also for this reason, remarkably lower cost.

The optic fibre is introduced in metal bands which may deform under the effect of a lower load: when this occurs, the compression force unloads on the fibre, which is crossed by a polarized, “dephased” incident light, i.e. the horizontal component (which is not subject to efforts) keeps the initial speed, whilst the vertical one is submitted to a phase delay which is proportional to the pressure applied.

As a conclusion, the force exerted by the vehicle on the fibre does so that the latter varies its refractive index n by a given Δ connected to the internal efforts of the fibre: this change leads to a phase delay Φ per length unit l which can be verified as a delay between the transmitted waves E_v and E_h . An optic receiver, connected to the sensor, sums the two waves and transforms – by means of a photodiode – the light power into alternate electric current whose minimum and maximum are functions of the load exerted by the vehicle on the fibre.

A2.5. Conventional sensors

Often defined as “*bending plates*” i.e. plates which measure the deformation of the materials which compose them by means of strain gauges: they may have good measurement accuracy, but issues arise in the positioning of the plates within the asphalt in terms of both cost and labour. Furthermore, the behaviour of these solutions greatly depends on the climate conditions and on the composition of the road in the point of application, which affect the flexion behaviour of the carriageway structure and may lead to the generation of cracks between the asphalt and the deforming plate, thus increasing greatly the maintenance cost.

A2.6. Economic considerations

As far as some economic considerations are concerned as related to a WIM⁽²⁾ system, the following table 2 reports the different WIM solutions, for a comparison of their cost and accuracy.

⁽²⁾ A study developed by the Transport Department of the Regional Council of Sicily and by the Engineering and Road Infrastructure Department of the University of Palermo in cooperation with ANAS (national Road Authority) for the installation of at least 10 WIM stations in the most strategic areas of Sicily has led to evaluations on the costs of these technologies, which can be summarized as follows:

- Complete monitoring station (shape detection coils with load sensors) operating cost including: 60 k€ per station;
- Load detection station to be integrated in the existing ones on the ANAS roads in Sicily: 35 k€ per station;
- Mobile detection station to be used prevalently along the axes of subsidiary roads: 100 k€ per station;
- Cost for the training of the public administration personnel: 100 k€;
- Studies, research and data management (approximately 20 stations): 300 k€.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Federal Transit Administration (1996), *"Advanced public transportation systems: the state of the art update '96"*, by Casey R.F. LABELL, L.N. HOLMSTROM, R. VOLPE National Transportation Systems Center, pp. 212.
 - [2] T.J. KIMPEL, J.G. STRATHMAN, D. GRIFFIN, S. CALLAS, R.L. GERHART (2003), *"Automatic Passenger Counter Evaluation: Implications for National Transit Database Reporting"*, presented at Transportation Research Board Annual Meeting 2003, Transportation Research Record.
 - [3] D.K. BOYLE (1998), *"Synthesis of Transit Practice 29, Passenger Counting Technologies and Procedures"*, Transit Cooperative Research Program, 1998
 - [4] M.D. ROSSETTI, (1996), *"Automatic data collection on transit users via radio frequency identification"*, in TRB/IDEA Compendium Report, August 1996.
 - [5] G. MELCHIORRE, A. BAZZANI, M. CAPRIOTTI, B. GIORGINI, S. RAMBALDI, G. SERVIZI, G. TURCHETTI (2004), *"Relazioni temporali tra flussi di mobilità metropolitana nell'area di Chatelet Les Halles"*, Trasporti&Territorio, v. 3, pp. 99-106.
 - [6] C.E. MCKNIGHT, J. HOLGUIN-VERAS, H. LEVINSON, R.E. PAASWELL (2000), *"Analysis of Routes and Ridership of a Franchise Bus Service: Green Bus Lines"* for New York City Department of Transportation, University Transportation Research Center, Region II at City College of New York, October 2000
 - [7] I. PAVLIDIS, B. FRITZ, P. SYMOSEK, N.P. PAPANIKOLOPOULOS, V. MORELLAS, R. SFARZO (1999), *"Automatic Passenger Counting in the HOV Lane"*, Minnesota Department of Transportation, 1999.
 - [8] TCRP (2003), *Uses of Archived AVL-APC Data to Improve Transit Performance and Management: Review and Potential*, Document 23 - Project H-28, Contractor's Final Report Prepared for: "Transit Cooperative Research Program", Transportation Research Board of the national academies, Submitted by: Peter G. Furth, Northeastern University Boston, Massachusetts; Brendon J. HEMILY; Theo H.J. MULLER, Delft University of Technology, Delft, the Netherlands; James G. STRATHMAN, Portland State University, Portland, Oregon; June 2003.
 - [9] E. DOGLIANI (2005), *"Sistemi di conteggio automatico dei passeggeri per i servizi di trasporto pubblico su gomma e su rotaia"*, tesi di laurea in ingegneria meccanica, Politecnico di Torino, tutor: B. DALLA CHIARA, F. DEFLORIO, 2005.
-

Leading the world in cable protection



Siamo presenti a:

- Expo Ferroviaria di Torino
8 – 10 Giugno 2010
- Innotrans di Berlino
21 – 24 Settembre 2010



CEN TS 45545-2

- PMA ha ottenuto la qualificazione **HL3**, il più alto livello, di protezione in accordo alle nuove normative Europee per la sicurezza al fuoco in ambito ferroviario.

BS 6853:1999

- PMA è conforme alle più severe normative per la sicurezza al fuoco. È stata classificata in **categoria 1a** per applicazioni interne ed esterne.

DIN 5510-2

- PMA ha ottenuto la classificazione di **livello 4** per la sicurezza al fuoco. Tale classificazione la rende idonea per un illimitato campo di applicazioni in campo ferroviario.

www.pma-it.com



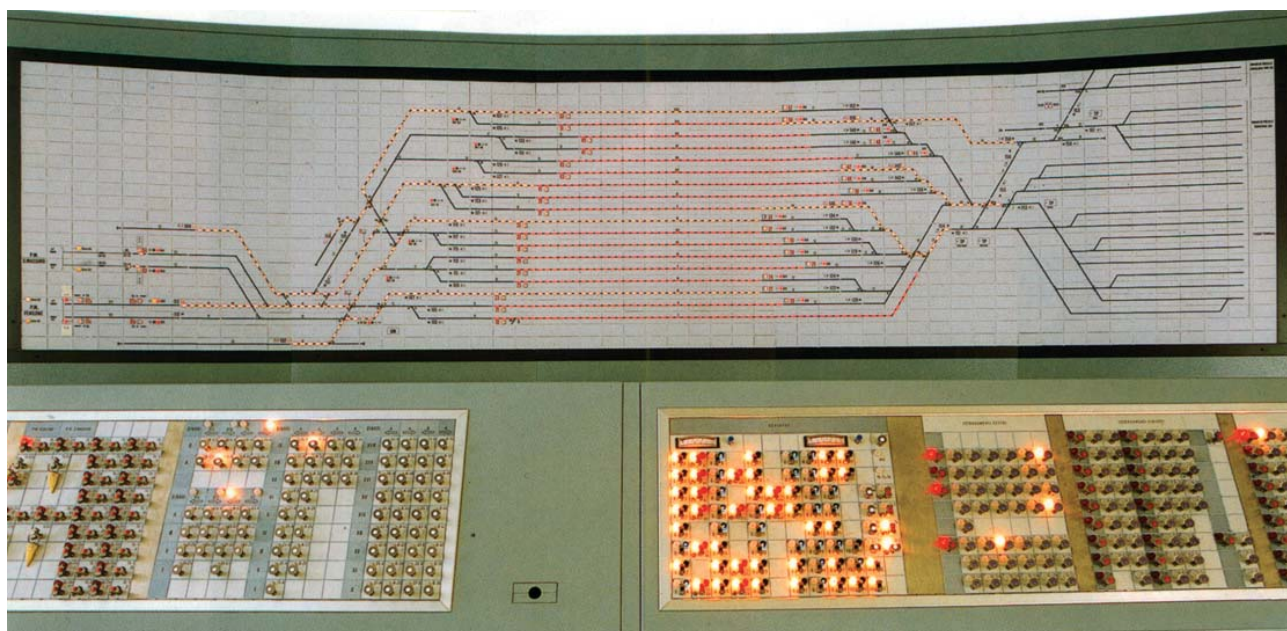
SpA

DIVISIONE FERROVIARIA (ex **DLK** Srl)

Sede legale e Direzione Generale

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

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



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

Computer Based Interlocking di terza generazione



Il sistema MultiStazione l'Interlocking del futuro

I sistemi *Computer Based Interlocking* per applicazioni ferroviarie hanno compiuto un nuovo passo avanti attraverso la riduzione dei tempi di messa in servizio e alla bassa intrusività, in termini d'impatto sull'esercizio, nei casi in cui dei cambiamenti coinvolgono anche le infrastrutture. Gli attuali interlocking sono normalmente situati in posizione strategica rispetto all'area controllata, a volte anche di grande dimensione. Con la nuova piattaforma MultiStazione è adesso possibile controllare più stazioni da un solo punto di controllo consentendo modifiche alla singola stazione senza dover necessariamente riconfigurare l'intero sistema. L'architettura del sistema ECM, di terza generazione, di concezione innovativa rispetto ai sistemi attualmente presenti sul mercato; è strutturato su quattro livelli principali: Posto Centrale, Interfaccia uomo-macchina, sistema diagnostico e sistema di comunicazione su reti aperte con le apparecchiature di attuazione periferiche. È corredato di un set completo di strumenti di progettazione e verifica sviluppati con ambienti software di ultima generazione quali .NET Framework 3.5 linguaggi C# (C Sharp), usando i formati open di Microsoft XML (ECMA-376 2nd edition, ISO/IEC 29500). Strumenti software di progettazione che consentono di progettare o modificare ogni singola stazione senza interferire in alcun modo sulle altre. È possibile adottare logiche di funzionamento distinte per stazioni appartenenti allo stesso sistema, permettendo, ad esempio, di gestire linee ferroviarie di diverse amministrazioni, con una gestione di fatto interoperabile. Ciò significa che le modifiche attuate su una singola stazione sono confinate ai propri dati di configurazione evitando così costosi test di sicurezza sull'intero sistema. Com'è facilmente immaginabile, questo porta enormi vantaggi:

- 1 Nuove stazioni possono essere aggiunte "a piacere": questo facilita l'approccio a fasi ed elimina la necessità di chiudere le linee per lunghi periodi.
- 2 Significative riduzioni dei tempi di collaudo: solo le nuove aree necessitano di collaudo, eliminando di fatto il *back-testing*.
- 3 Riduzione dell'hardware: è richiesto solo un interlocking centrale.
- 4 Riduzione del lavoro di approvazione della sicurezza: nel caso di modifiche sono richieste solo liste di differenze, piuttosto che *safety case* veri e propri.
- 5 Le modifiche possono essere apportate con minimo impatto.

Last but not least il sistema MultiStazione ECM porta con sé tutti i vantaggi aggiunti correlati alla manutenzione essendo dotato di un sistema *Rail Network Control and Monitoring* di tipo *web based* in grado di centralizzare, su un unico server duplicato ad esempio compartimentale, le informazioni di più sistemi MultiStazione, MonoStazione e non solo, (10.000.000 of *Object Managed*). La previsione del degrado, la correlazione delle informazioni, le attrezzature di playback, la gestione via sms/e-mail degli allarmi, e l'integrazione dei telecomandi nel sistema introduce a un nuovo concetto di manutenzione reattiva centralizzata: il primo intervento manutentivo è automatico. La gestione di più di 100 *web operator interface* e la completa configurabilità da parte dell'utente rendono questo *Filed Service Management Tool* unico nel panorama ferroviario italiano.



PROJECTS FOR THE FUTURE.

ECM S.p.A. Via IV Novembre, 29 - 51034 Serravalle Pistoiese - PISTOIA - Italy • Tel. +39 0573 92.98.1 r.a. • www.ecmre.com

PUBBLICAZIONI CIFI

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 del volume € 40,00 (per i Soci CIFI € 32,00), acquistabile alle normali condizioni del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani.



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

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

INDICE

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

Una pubblicazione di 56 pagine a colori formato 21x27.
Prezzo € 12,00 (per i Soci CIFI € 10,00), acquistabile alle normali condizioni del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani.
Lo sconto del 20% è esteso anche agli Abbonati di questa Rivista.

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



Edizione speciale della rivista "La Tecnica Professionale"



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani



Foto 1. Treno storico del centenario sul ponte di S. Giustina. (Cortesia Giampaolo CELVA)



Cento anni della ferrovia Trento-Malè: un traguardo e un punto di partenza

Dott. Ing. Daniele COZZINI()*

Ricorre quest'anno il centenario della ferrovia Trento-Malè. Trentino Trasporti S.p.A., che alla fine del 2002 ha unificato in un'unica azienda le precedenti società per azioni F.T.M. e Atesina, venendo così a gestire tutti i trasporti pubblici del Trentino, ha celebrato la ricorrenza con un convegno internazionale a Trento nei giorni 9 e 10 ottobre e con un viaggio con treno storico (foto 1) domenica 11 ottobre 2009 a 100 anni esatti dal viaggio inaugurale del 1909 (foto 4).

La ricorrenza è stata ricordata anche con una serie di

eventi ed iniziative che hanno coinvolto la popolazione locale, quali una mostra fotografica storica itinerante, libri, video, francobollo commemorativo (foto 2) ecc. Un treno è stato decorato con una bella e coloratissima immagine appositamente ideata dall'artista Ugo NESPOLO (foto 3) e circola regolarmente a ricordare ai viaggiatori l'evento. E' l'occasione per ripercorrere la storia di un secolo di trasporti in Trentino, ma anche per analizzare la funzione delle ferrovie di montagna al giorno d'oggi e valutare le prospettive che si aprono per il futuro.

Cenni storico-geografici

La linea ferroviaria Trento-Malè si diparte (fig. 1) dalla città di Trento, dirigendosi prima verso nord fino a Mezzolombardo, quindi verso nord-ovest attraverso la valle di

(*) Daniele Cozzini è stato dipendente FS dal 1965 al 1976 e Direttore Generale della Ferrovia Trento-Malè dal 1977 al 2000.



(Fonte: D. COZZINI)

Foto 2 - Francobollo commemorativo con annullo delle Poste Austriache.



Foto 3 - Treno decorato per il centenario da Ugo NESPOLO. (Cortesia: Roberto GADOTTI)

Non, ove si sviluppa un'agricoltura di pregio costituita da ampi frutteti di meli, e infine raggiungendo la Valle di Sole, la cui parte terminale è caratterizzata da un forte sviluppo turistico, con alcune località sciistiche di livello internazionale quali Madonna di Campiglio, Folgarida, Marilleva e Pejo. Una serie di valli laterali, servite con autolinee, convergono sulle due valli principali lungo il percorso della ferrovia.

Essa è nata agli inizi del secolo (foto 4) con una concessione di 90 anni rilasciata nel 1905 dall'Impero Austroungarico, di cui allora il Trentino faceva parte, ed è stata inaugurata l'11 ottobre 1909. Lo scartamento ridotto adottato

era di 1000 mm, con alimentazione elettrica a corrente continua a 800 Volt. Coi suoi 60 km era, all'epoca, la più lunga ferrovia elettrica dell'Impero. Per la sua alimentazione venne costruita un'apposita centrale elettrica sul fiume Sarca.

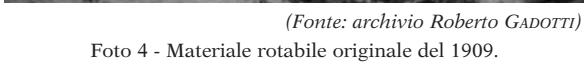
La costruzione della ferrovia venne concepita in un momento in cui l'economia trentina, che allora era basata in gran parte sull'allevamento del baco da seta, aveva subito un vero e proprio tracollo per le malattie del baco, con la chiusura di decine di filande. Per di più, l'arrivo dei vini toscani, il cui trasporto era diventato competitivo anche per l'apertura della linea ferroviaria del Brennero, aveva danneggiato l'altro pilastro dell'economia della zona basata sulla coltivazione della vite, causando il deprezzamento dei vini locali per un buon trenta per cento. In questo quadro la costruzione della ferrovia nelle valli laterali a quella dell'Adige, era vista come l'unica possibilità di romperne l'isolamento, per favorire l'industria e il commercio di prodotti agricoli, l'esportazione di legnami e bovini e quella che allora si chiamava, con linguaggio singolare ma efficace, "l'industria del forestiere".

Nacque così, con una serie di progetti, un sistema ferroviario che riguardava tutto il Trentino e che comprendeva anche la linea, essa pure inaugurata nel 1909, Dermùlo-Mendola, (ove si collegava alla funicolare Mendola-Caldaro e di qui alla ferrovia Caldaro-Bolzano); ferrovia che venne soppressa nel 1934 e sostituita con una linea automobilistica, anch'essa gestita ora da Trentino Trasporti.



(Fonte: archivio D. COZZINI)

Fig. 1 – Sviluppo della linea Trento-Malé.



tuoso, limita da un lato le caratteristiche tecniche della linea, ma dall'altro offre il vantaggio di passare entro i centri abitati che risultano così ben serviti. Il primo tratto di 20 km fino a Mezzolombardo ha peraltro caratteristiche plano-altimetriche migliori che consentono velocità di 90 km/h e, coi nuovi treni, fino a 120 km/h (v. planimetria schematica della linea e profilo).

Riclassamento e potenziamento della ferrovia

TABELLA 1

(Fonte: Trentino Trasporti S.p.A.)

no Trasporti S.p.A.)

L'occasione favorevole si verificò con l'approvazione della legge statale 910/1986 che stanziava 5000 miliardi di lire per la rivitalizzazione di tutte le ferrovie in concessione. Poiché le richieste avanzate dalle varie Società concessionarie erano di gran lunga superiori alle disponibilità e, dovendosi giustamente dare la precedenza alle aree metropolitane, alla Trento-Malè venne assegnato uno stanziamento parziale di 60 miliardi di lire, sufficiente solo per lo spostamento del capolinea di Trento entro la stazione FS e per un primo lotto di prolungamento di circa 10 km, nonché per l'acquisto di un nuovo elettrotreno. La Provincia Autonoma di Trento provvede poi, con fondi propri, a finanziare l'acquisto di altri tre elettrotreni e il rinnovo graduale di tutto il binario esistente, nonché delle Sottostazioni Elettriche e della linea aerea di alimentazione.

Le caratteristiche della linea sono quelle di una ferrovia di montagna, con binario unico, attualmente lunga circa 65 km, con pendenza alquanto elevata che raggiunge in un punto il 50 per mille. Il tracciato, piuttosto tor-

TABELLA 2 (Fonte Mario FORNI)

<i>Materiale rotabile della ferrovia Trento-Malè dal 1909 ai nostri giorni</i>
<i>Materiale originario anni 1909 e 1910</i>
• n. 12 elettromotrici <i>viaggiatori</i> gruppo 41/s, 800 V/cc., potenza 148 kW, costruite da Grazer Waggon und Maschinenfabrik di Graz (foto 4 e 5); • n. 12 carrozze rimorchiate <i>viaggiatori</i> di 1^a e 3^a classe e 4 carrozze rimorchiate di sola 3^a classe; • 2 elettromotrici <i>merci</i> con bagagliaio, 3 vagoni postali, 30 carri chiusi a due assi, 45 carri aperti a due assi forniti tra il 1909 e il 1913.
<i>Materiale introdotto dal 1964, dopo la ricostruzione della linea effettuata alla fine degli anni '50.</i>
• n. 5 elettromotrici a 3000V/cc, 380 kW, a cassa singola OMS/TIBB del 1964 (foto n.6 a destra); • n°3 elettromotrici articolate a 3000 V/cc, 760 kW, a tre casse OMS/TIBB del 1964; • n. 2 elettromotrici articolate a tre casse 3000 V/cc, 640 kW, provenienti dalla ex linea Cortina Calalzo, costruite da OMS/TIBB nel 1955, acquistate da FTM nel 1966 e riadattate per lo scartamento da 950 mm a 1000 mm.. • n. 2 carrozze semipilota ricavate nel 1977 rispettivamente da un'automotrice ALn del 1935 e da un rimorchio Ln del 1958 provenienti dalla ex linea Mantova-Peschiera; • n. 1 locomotore 3000 V/cc OMS/TIBB.
<i>Materiale introdotto nel 1994/1995</i>
• n. 4 elettromotrici articolate a tre casse E86 con alimentazione chopper Firema/Ansaldo 880 kW.(foto n. 6 a sinistra)
<i>Materiale introdotto dal 2004</i>
• n. 14 elettromotrici a due casse ALSTOM - ETi 400, a inverter, 1280 kW, pianale centrale ribassato a 300 mm, velocità max 120 km/h, 240 posti viaggiatori totali di cui 106 a sedere (foto n.3, n.6 al centro e foto n.7 e n.8).



(Fonte: Archivio Roberto GADOTTI)

Foto 5 - Elettromotrice del 1909.



Foto 6 - Da sinistra: treno ANSALDO E86 del 1995, treno ALSTOM ETi 400 del 2005 e treno OMS/TIBB del 1964 a Malè
(Cortesia Roberto GADOTTI)

Il piano del 1986 è stato gradualmente realizzato nei suoi elementi principali. Al momento non si è ancora concretizzato il progetto di spingere il prolungamento oltre Marilleva fino a Fucine, mentre in compenso si è fatto un grande salto di qualità nel settore del materiale rotabile con l'acquisto, finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento, di ben 14 elettrotreni ALSTOM a due casse (foto 3, 6, 7 e 8) che sono entrati in servizio a partire dal settembre 2005, per un impegno di spesa di circa 50 milioni di Euro. Si tratta di veicoli dalla linea moderna, dotati di un arredo funzionale ed elegante, con la parte centrale ribassata che consente l'incarrozzamento a raso e risolve quindi anche il problema dei disabili.

Il binario è stato completamente sostituito adottando rotaie tipo 50 UNI montate su traverse di cemento "bi-blocco" tipo Wagneaux, messe in opera su massicciata tradizionale, che, nel tratto di nuova costruzione, è stato posato su uno strato di asfalto di 12 centimetri (sub ballast).



Foto 7 - Treni Alstom-ETi 400 del 2005 nel deposito di Trento.
(Cortesia Roberto GADOTTI)



Foto 8 - Treno Alstom del 2005 sotto nevicata (Cortesia Roberto GADOTTI)

Lo scartamento è di 1000 millimetri, e gli attacchi per l'ancoraggio delle rotaie alle traverse, sono elastici del tipo Nabla. L'andamento planimetrico del binario ha permesso di realizzare la lunga barra saldata su tutta la nuova tratta e su gran parte della precedente ferrovia con un risultato veramente felice per il comfort dei viaggiatori. La velocità massima è stata fissata, tenendo conto delle caratteristiche degli elettrotreni meno recenti, a 90 km/h, ma il tracciato consentirebbe, in buona parte del percorso, velocità maggiori.

L'alimentazione elettrica è a 3000 volt corrente continua, come per le FS, ed è garantita da quattro Sottostazioni Elettriche di cui tre completamente ristrutturate e una nuova a Marilleva in grado di fornire sufficiente energia anche per il futuro tratto fino a Fucine.

È stata per ora accantonata l'idea della centrale elettrica, mentre l'obiettivo di proseguire la ferrovia fino a Fucine è sempre di attualità e sono già stati perfezionati il progetto e gli adempimenti autorizzativi per il primo tratto fino a Mezzana. Un successivo obiettivo potrà essere il raddoppio del tratto Trento Mezzolombardo, peraltro non imminente, pur essendo già stato fatto uno studio preliminare: tale raddoppio consentirebbe di gestire i primi 20 km, nella zona più urbanizzata vicino a Trento, come servizio di tipo metropolitano. Un inizio di tale intervento si può in qualche modo intravedere nell'interramento di quasi 2 km di ferrovia a Lavis, a 10 km da Trento, che è stato da poco realizzato per consentire lo svincolo della Strada statale per la Val di Non, interrimento che è stato realizzato per l'appunto a doppio binario.

Per la gestione della circolazione è stato adottato un Impianto di sicurezza e di segnalamento costituito da un Apparato Centrale Statico (ACS) di tipo innovativo interamente elettronico, assistito da computer: si avvale di un collegamento in fibra ottica con la stazione di Trento ove ha sede il Dirigente Centrale Operatore (DCO). Tale apparato, realizzato da Ansaldo Segnalamento, dopo un periodo di sperimentazione presso FS nella stazione di Genova Bolzaneto, è stato impiegato, per la prima volta, nella stazione della ferrovia Trento Malè di Trento nel 1995 e successivamente, nella stazione di Roma Termini. Per la prima volta venne esteso a un'intera linea sulla Trento Malè, garantendo anche le funzioni di blocco automatico. Installato inizialmente sulla tratta di nuova costruzione da Malè a Marilleva, è stato esteso a tutta la ferrovia. La gestione e il controllo di tutta la linea viene effettuata da un Unico Dirigente Centrale ubicato a Trento. L'architettura del sistema fa sì che il Posto Centrale di Trento,

tramite la rete geografica di trasmissione dedicata, provvede ad inviare i comandi a tutti gli Apparat Periferici, dislocati nelle stazioni. Questi ultimi non gestiscono funzioni di logica di movimento, limitando il loro ruolo all'attuazione dei comandi e all'acquisizione dei controlli di posizione e/o stato degli enti di piazzale (deviatori, segnali, circuiti di binario ecc.), trasmessi dai Controllori di Area al Posto Centrale.

L'esercizio sulla attuale ferrovia

L'esercizio della ferrovia (tabella 3) si è avvantaggiato negli ultimi anni di due elementi determinanti: il prolungamento della tratta di 10 km da Malè a Marilleva, inaugurato il 4 maggio 2003, e l'entrata in funzione di 14 treni nuovi Serie ETi 400 forniti da Alstom. La maggior disponibilità di materiale rotabile ha permesso di aumentare il numero dei treni diretti che si è rivelato importante per attrarre viaggiatori. Il prolungamento, oltre a servire una maggior popolazione locale è di grande importanza ai fini turistici. Fin dall'inizio dell'esercizio si è verificato un notevole interesse, con la presenza di una serie di gruppi di visitatori provenienti anche dall'estero, proprio per prendere visione di quella che viene considerata una importante realizzazione e un esempio da seguire. Da questo punto di vista è qui il caso di ricordare che nel vicino Alto Adige, a cura della provincia di Bolzano, è stata riattivata la linea Merano-Malles i cui sostenitori hanno guardato anche alla realtà della Trento-Malè: tra l'altro, il sistema di segnalamento e sicurezza prescelto per tale linea è lo stes-

TABELLA 3

<i>Caratteristiche Esercizio Ferrovia Trento-Malè-Marilleva</i>
La circolazione dei treni è molto più intensa nella tratta da Trento a Mezzolombardo più vicina alla città. Nei giorni feriali vengono effettuati <u>58 treni</u> e precisamente: Sulla tratta Trento-Mezzolombardo
• Treni pari: n.29
• Treni dispari: n.28
Sulla Tratta Trento- Malè:
• Treni pari: n.18
• Treni dispari: n.18
Sulla tratta Trento - Marilleva:
• Treni pari: n.12 +1 treno Malè-Marilleva
• Treni dispari: n.14
I viaggiatori hanno avuto un significativo aumento dopo l'apertura all'esercizio della nuova tratta Malè-Marilleva passando, nel periodo dal 2004 al 2008, da 2.073.199 a 2.483.869.

(Fonte: Trentino Trasporti S.p.A.)

so ACS di tipo innovativo fornito da Ansaldo sulla Trento-Malè.

Il numero dei viaggiatori è andato costantemente aumentando nell'ultimo decennio, passando da 1.800.000 viaggiatori a 2.500.000 circa all'anno, con un'impennata negli ultimi due anni anche a seguito del completamento delle opere sul tratto di nuova costruzione oltre Malè.

Verso i campi di sci: interconnessione col trasporto a fune

All'aumento dei viaggiatori ha contribuito significativamente l'utenza turistica. Va in proposito sottolineato che in due punti la ferrovia viene a interconnettersi con gli impianti di risalita ai campi di sci. Il primo a Daolàsa ove, nel tardo autunno 2007, è stato inaugurato un nuovo punto di interscambio con un impianto funiviario, la cui stazione di partenza coincide con quella del treno, e il secondo a Marilleva, attivo dal 2003, dove la ferrovia arriva a una distanza di 80 metri dalla stazione di partenza della telecabina, facilmente raggiungibile con ascensore oppure tramite una breve scala.

Questo aspetto costituisce una novità per l'Italia. Si è venuto infatti a realizzare per la prima volta uno scambio diretto ferrovia - telecabina sciistica, suscettibile di forte richiamo per i turisti. Perché la nuova offerta fosse veramente funzionale si è pensato a dotare i punti di scambio di attrezzature adatte quali armadietti per doposci, noleggi sci ecc., da integrare man mano secondo le esigenze che si manifesteranno. Gli esempi di uso della ferrovia a scopi turistici che si incontrano all'estero fanno ritenere che la proposta avrà sempre maggior accoglienza: la prossima stagione invernale potrà usufruire pienamente di questo servizio che va ormai consolidandosi.

I futuri sviluppi

Il vigente Piano Urbanistico provinciale comprende anche il tracciato della ferrovia nella tratta da Marilleva fino a Fucine, ai piedi del Passo del Tonale, per uno sviluppo di circa 7 km. Un progetto preliminare è già stato redatto e si sta passando alla fase esecutiva di un ulteriore tratto, fino alla stazione di Mezzana, stazione che, tra l'altro, consentirà una gestione molto più razionale dell'esercizio. Siamo ormai alla fase di finanziamento e di appalto per questo primo lotto.

Più di uno studio di larga massa è stato effettuato anche per un'eventuale proseguimento della ferrovia verso il passo del Tonale e Ponte di Legno in Val Camonica. Una delle soluzioni previste prevede che la ferrovia prenda quota entrando in Val di Pejo fino a lambire l'abitato di Cogolo da dove, con un ampio tornante, si dirigerebbe verso Vermiglio a quota 1200 m, per poi imboccare una galleria di valico per raggiungere Ponte di Legno e di qui Edolo. Un convegno organizzato nel giugno 2000 dalla Comunità Montana della Valle Camonica, ha fatto emergere un certo interesse della Lombardia per un futuro collegamento ferroviario di Edolo, da un lato verso Ponte di Legno e la Val di Sole e dall'altro, attraverso il traforo del Mortirolo, con Tirano e la Svizzera. Anche questa idea non è nuova ed era già stata concepita agli inizi del '900, quando era stato proposto un collegamento ferroviario da Venezia alla Svizzera, completando verso est il percorso sopra descritto attraverso le linee Trento Malè e Valsugana.

Un'altra idea, prevede la costruzione di un tunnel sotto cima Mandriccio che colleghi la valle di Pejo con Solda e quindi con la ferrovia della valle Venosta.

E' prematuro dire se questi disegni potranno realizzarsi. Certamente per poter esprimere un parere ponderato sulla loro percorribilità, occorre prima approfondire con molto realismo il tema dei costi - benefici, oltretutto naturalmente l'emergere di una volontà comune da parte di tutti gli Enti interessati a destinare le risorse necessarie per l'intervento.

Per la Trento-Malè è senza dubbio prioritario il raddoppio del binario, a cui si è accennato, della tratta vicino alla città fino a Mezzolombardo e l'ultimazione del prolungamento fino al termine della Val di Sole. La Provincia Autonoma di Trento sta mettendo a punto anche un progetto denominato Metroland, col quale intenderebbe collegare alla rete ferroviaria esistente anche la Valle Rendena con Pinzolo e Madonna di Campiglio e le valli di Fiemme e Fassa: si tratta di opere di notevolissimo impegno finanziario sulla realizzabilità delle quali è prematuro esprimersi.

Di certo non è male tenere vivo il discorso su futuri sviluppi: il fatto che se ne parli indica un risveglio di interesse per le ferrovie di montagna che qualche anno fa sembrava essersi esaurito, e che rinasce ora di fronte a soluzioni che si dimostrano efficaci, di cui il prolungamento della Trento-Malè è un esempio.



Barriere Protezione Cantiere TEFIX

Dispositivi a rulli per scambio

Cunicoli in plastica

Segnali d'arresto

Paraurti e sistemi d'arresto ferroviario

Attraversamento pedonale

Pedali Conta Assi

Automazioni



TECO

S.da Valle Torta 5/A - 10020 Cambiano (To)

Tel. 0119440430 - Fax 0119457303

www.tecosistemi.it info@tecosistemi.it

Tecnologie e soluzioni per l'armamento ferroviario



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



THERMIT® ITALIANA S.r.l.

A Member of the Goldschmidt-Thermit Group

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

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Bando di concorso

Premio KAJON

Premio in memoria del Dott. Giacomo KAJON di € 2.000,00

I membri del Comitato di Redazione di Ingegneria Ferroviaria intendono onorare la memoria del Collega Dott. Giacomo KAJON, protagonista nella sperimentazione e nell'analisi teorica del comportamento dinamico di armamento ed opere civili nelle ferrovie italiane.

A tale scopo viene istituito un premio *una tantum* da assegnarsi alla migliore memoria tecnica in tema di dinamica teorica e/o sperimentale del binario, da scegliersi tra le memorie sui temi suindicati pubblicate su Ingegneria Ferroviaria nonché tra quelle che saranno inviate con specifico riferimento al Premio fra gennaio e dicembre 2010.

MODALITÀ PER CONCORRERE

Possono partecipare alla selezione i Soci CIFI, anche insieme a coautori non iscritti al Collegio.

I concorrenti dovranno far pervenire le memorie tramite raccomandata a.r. al Comitato di Redazione della Rivista Ingegneria Ferroviaria c/o CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, da spedire entro e non oltre il 31 marzo 2011.

Le modalità di presentazione saranno:

- 4 copie cartacee più supporto informatico (CD – DVD – PEN-DRIVE); file articolo in formato Word per Windows, file immagini in alta risoluzione (300÷600 dpi, formato TIFF, EPS, JPG);
- l'assegnazione avverrà ad insindacabile giudizio del Comitato di Redazione di Ingegneria Ferroviaria;
- le memorie dovranno caratterizzarsi per chiarezza espositiva ed originalità di conclusioni e/o proposte;
- la memoria vincitrice, ove non già pubblicata, comparirà su Ingegneria Ferroviaria.

La Rivista si riserva altresì il diritto di pubblicare altre memorie partecipanti alla selezione anche se non premiate. Il materiale inviato non sarà restituito.

Il Direttore

Dott. Ing. Renato CASALE

Ponti ESSEN



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

ESSEN ITALIA è oggi un'azienda leader indiscussa nel settore dei ponti ferroviari provvisori grazie al know-how acquisito e alla capacità di operare mantenendo elevati standard di qualità e sicurezza in tutti i processi produttivi.

ESSEN ITALIA persegue continuamente l'obiettivo di migliorare il livello di esercizio del traffico ferroviario in ordine alle soluzioni adottate, alle velocità di transito ammesse ed ai tempi previsti per le lavorazioni.

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

*Sicurezza e regolarità
dell'esercizio ferroviario*

*Progettazione
Ricerca e sviluppo*

*Prodotti e servizi chiavi in mano
Efficienza operativa*

**Maggiore velocità'
in sicurezza**

Avviso ai lettori

Si comunica ai lettori che nel sito web del CIFI www.cifi.it sono attive le funzioni di ricerca dedicate alle riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale". Queste funzioni sono:

- ricerca dei sommari di Ingegneria Ferroviaria (dal 2006) e di La Tecnica Professionale (dal 2006);
- ricerca degli indici di Ingegneria Ferroviaria (dal 1965) e di La Tecnica Professionale (dal 2004);
- ricerca degli articoli di Ingegneria Ferroviaria (dal 1965) e di La Tecnica Professionale (dal 1989).

Tale funzioni sono accessibili dalla home page, cliccando sui collegamenti presenti nel menù a colonna a sinistra della pagina. Gli anni di disponibilità sono in continuo aggiornamento.

Nello stesso menù sono anche disponibili le funzioni relative a:

- Presentazione del CIFI

- Forum

- Piattaforma della Banca dati dei Curriculum Vitae e delle offerte di lavoro

- Borse di studio

- Prossimi Congressi, Convegni, visite tecniche (elenco complessivo e per aree territoriali), atti dei convegni effettuati;

- Riviste e volumi pubblicati

- Abbonamenti e pagamenti on-line

- Notizie in breve

- Notizie dalle università

- Elenco dei volumi (oltre 5800 testi) e delle altre riviste presenti in biblioteca

- Statuto e Regolamento del Collegio

- Modalità di associazione per i soci individuali e collettivi

- Convenzioni per i soci.

Arthur Flury Italia srl

Prodotti per la linea aerea di contatto

- Isolatori di Sezione
- Accessori per la catenaria
- Filo di contatto in CuAg 0.1
- Sezionatore a corno 3kV c.c.
- Morsetti di connessione alle rotaie
- Diagnostica della linea aerea

Isolatore di sezione RAPID TRANSIT

NEW!

Rapid Transit

è l'isolatore di sezione di Arthur Flury Italia ad elevate prestazioni.

Utilizzato in alternativa allo spazio d'aria, costituisce una notevole semplificazione della linea ed apporta innegabili vantaggi in termini di sicurezza (minor rischio di impigliamenti del pantografo) e di costo ed efficienza degli impianti, oltre a ridurre enormemente le operazioni di manutenzione sulla catenaria

Isolatore di sezione
RAPID TRANSIT

Caratteristiche tecniche: Tensione nominale 3 kV - Lunghezza massima 2200 mm - Peso totale 16 kg- Isolatori in GPR - Velocità massima 160 km/h - Per 1/2 fili di contatto 100 mm²

ARTHUR FLURY ITALIA srl | Viale G.G.Sforza, 62 20081 ABBIEATEGRASSO (MI)
tel. +39 02 94966945 | fax. +39 02 94696531 | web: www.afluryitalia.it
mail: info@afluryitalia.it





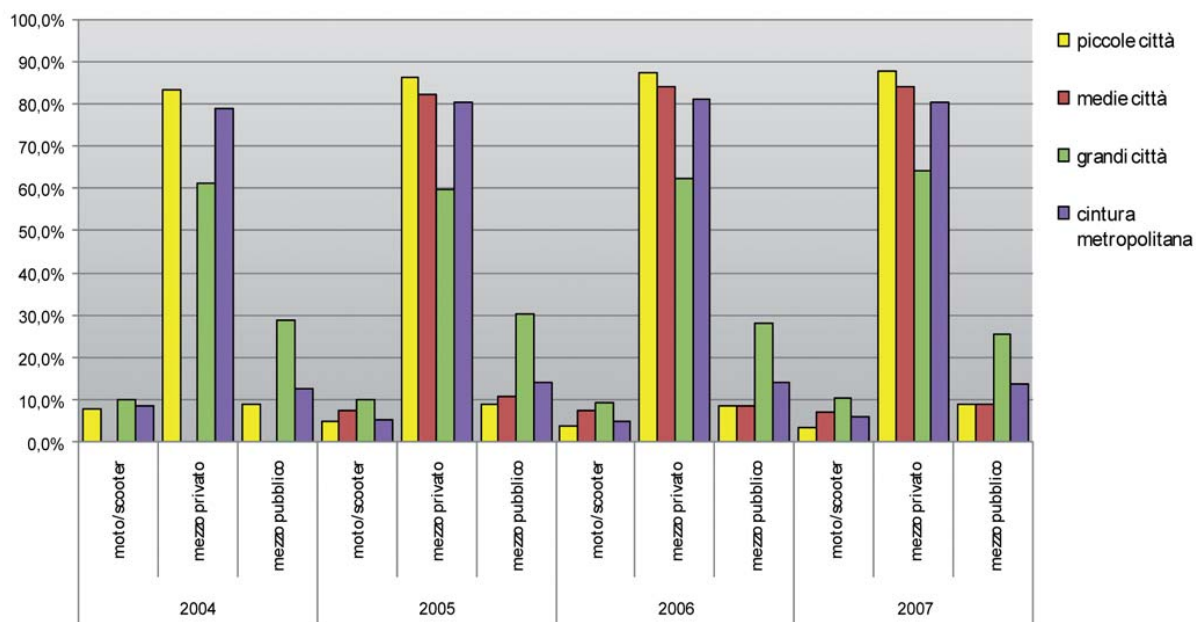
Il tram suburbano nella città diffusa. Una applicazione

Arch. Ing. Alessandra LIBARDO – Arch. Alberta PAROLIN(*)⁽¹⁾

1. Introduzione

Il presente articolo sintetizza alcune attività di ricerca condotte sull'efficienza dei sistemi di trasporto collettivo a guida vincolata anche in condizioni parzialmente estranee al loro abituale uso. A partire da una ricognizione dei

ta città diffusa). L'analisi è condotta con le procedure consolidate delle tecniche benefici/costi, integrando la valutazione dei benefici diretti con le esternalità connesse ai diversi modi di trasporto utilizzati. Lo studio della domanda è stato svolto per la componente con motivazione studio e lavoro (dati pubblicati dall'ISTAT). I risultati evidenziano



(Fonte: nostra elaborazione su dati Isfort, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani 2004-2007).

Fig. 1 – Distribuzione modale degli spostamenti urbani dal 2004 al 2007 (quote % di spostamenti).

costi generalizzati di trasporto della mobilità sistematica nell'area veneta, in particolare nel triangolo tra Treviso, Mestre e Castelfranco, si valutano le condizioni di efficienza per l'inserimento di linee di tipo tramviario in aree non a forte densità residenziale o produttiva (la cosiddetta

una soddisfacente condizione di fattibilità, con la sola componente di domanda pendolare in diversione; ulteriori quote relative agli spostamenti non sistematici dovrebbero rendere la fattibilità della proposta ancora più convincente.

(*) Università IUAV di Venezia, Unità di ricerca TTL - Trasporti Territorio e Logistica.

(1) Pur nella responsabilità congiunta dei risultati della ricerca, l'arch. PAROLIN ha curato il quadro di riferimento progettuale mentre l'ing. Alessandra LIBARDO ha curato le elaborazioni e l'analisi economica.

2. Veneto: città e mobilità - "La società urbana, non più interpretabile come formata da grandi aggregati omogenei, si disperde", (Bernardo SECCHI, 2008)

La definizione di città ha ormai perso i connotati classici, soprattutto quando ci riferiamo a territori quali il Vene-

to, oggetto dell'analisi del presente articolo, ove le attività insediative e produttive risultano territorialmente equidistribuite. Il fenomeno era già così evidente negli anni '70 da indurre le prime riflessioni sulla necessità di integrare lo sviluppo insediativo a sistemi di trasporto in grado di "assicurare a tutti i cittadini un uguale e rapido accesso al godimento delle risorse della civiltà urbana, comprese le strutture produttive" (Progetto '80, del 1968, e PGT 1986). Nonostante il fervore delle ricerche di quegli anni, ancora oggi gli strumenti di programmazione si ritrovano a dover affrontare diverse problematiche inerenti alla domanda di mobilità ed all'incremento delle destinazioni finali.

Gli spostamenti, non più legati esclusivamente ai grandi poli attrattori o a motivazioni quali studio e lavoro⁽²⁾ quindi con un'unica origine ed un'unica destinazione, vanno definiti come itinerari complessi. L'unica modalità che attualmente soddisfa tali esigenze risulta essere quella privata, come ribadito anche dai più recenti censimenti sulla mobilità (Censis, Istat 2008) ove l'autovettura risulta utilizzata per l'81,9% (Isfort, 2006) degli spostamenti.

L'uso del mezzo privato è particolarmente diffuso nelle piccole e medie città e nelle cinture metropolitane (fig. 1), con percentuali superiori all'80% e tassi di crescita costanti, al contrario ove sussiste una maggiore offerta di

ancora positivo, ma più modesto, corrispondenti alla rete primaria extraurbana, fino a riscontri di una sostanziale stazionarietà dei volumi registrati nelle zone centrali dei capoluoghi. E' forse quest'ultimo il dato più sorprendente in quanto conferma l'aumento di traffico al di fuori delle centralità urbane. Il fenomeno è da ascrivere alla dispersione territoriale delle attività precedentemente descritta, con il loro trasferimento dai luoghi centrali agli ambiti più periferici e con la crescita del ruolo dei poli secondari (centri emergenti o poli di terziario e insediamenti nei comuni di seconda cintura). Da una ricerca condotta in occasione della redazione del Piano Generale del Traffico Urbano del Comune di Padova (2003) è infatti emersa una tendenziale diminuzione del traffico veicolare per le relazioni dirette all'area centrale della città (riduzione degli accessi nell'ordine del 10-20% in 5 anni), a fronte di un generale aumento della mobilità privata, che di conseguenza si distribuisce su tutto il territorio regionale⁽³⁾.

Osservando la ripartizione per mezzi di trasporto in relazione a classi di distanza, un dato che colpisce è l'aumento della quota di percorrenze brevissime effettuate in automobile (dal 24,2% del 2004 al 37,3% del 2005 per quelle fino a 2 km), a scapito del peso dei tragitti a piedi o in bicicletta (sceso dal 70,6% al 56,6%). I valori più alti

TABELLA 1

MERCATO DELLA MOBILITÀ PER MEZZO DI TRASPORTO E RAGGIO DI MOBILITÀ - ANNI 2004-2005

	Fino a 2 km		da 2 a 10 km		da 10 km a 50 km		Oltre i 50 km	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
A piedi o in bicicletta	70,6	56,6	3,2	6,5	0,3	0,7		0,4
Auto	24,2	37,3	75,4	76,2	79,2	78	65,8	66,1
Moto/cidomotore/scooter	3,4	3,7	7,9	6,5	2,6	3,4	0,6	0,7
Mezzi pubblici urbani	1,2	2,1	10,5	8	5,7	3,3		0,8
Mezzi pubblici extraurbani	0	0,1	1	1	3,7	5,5	4,9	6,6
Treno		0	0,1	0,2	2	2,8	9,8	7,7
Altro mezzo privato, anche combinato	0,5	0,1	0,3	0,3	0,6	0,3	2	0,5
Altro mezzo pubblico, anche combinato	0,1	0,1	1,1	1,1	3,1	3,7	8,2	8,1
Combinazione di mezzi pubblico-privato	0	0,1	0,4	0,3	2,8	2,2	8,7	9,1
Totale	100	100	100	100	100	100	100	100
Peso % delle distanze sul totale	34,8	38,2	47,6	40,8	16,6	18,7	1	2,3

(Fonte ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità 2006).

servizi pubblici (grandi città) una percentuale minore di utenti utilizza l'auto per i propri spostamenti.

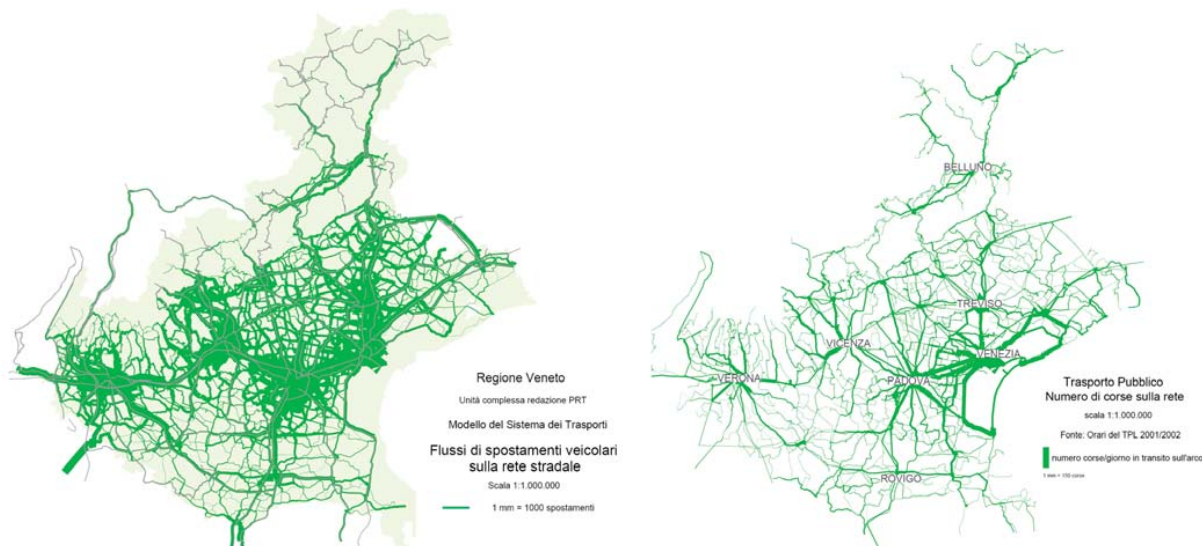
Le tendenze evolutive del traffico sulla rete stradale non sono omogenee sulle diverse direttrici regionali. Si possono osservare ambiti con variazioni positive di traffico distribuito su tutte le tratte, come accade per il settore autostradale (+75% dal 1990 al 2006); ambiti con trend,

nell'utilizzo del mezzo privato corrispondono alle classi di distanza comprese tra i 2 e i 50 km (tabella 1) ovvero gli spostamenti che corrispondono agli ambiti urbano e suburbano.

Inevitabilmente questa forte componente di mobilità genera alti livelli di traffico, non solo lungo le principali direttrici, ma anche nelle arterie minori come evidenzia-

(2) Il 30% degli spostamenti odierni sono relativi al tempo libero, il 32% per la gestione familiare (CENSIS, 2008).

(3) Regione Veneto - Direzione Sistema Statistico Regionale, Il Veneto si racconta - Cap. 6 e "La mobilità" Rapporto statistico ed. 2007.



(Fonte: Piano Regionale dei Trasporti del Veneto, 2004).

Fig. 2 – Flussi veicolari su strada e offerta di servizi pubblici.

to dai grafici d'utilizzo della rete stradale e dell'offerta di servizi pubblici (fig. 2).

Se da un lato la consistenza dei flussi veicolari è indice di un'elevata domanda di mobilità, dall'altro l'offerta del trasporto pubblico appare ancora scarsa ed inadeguata, soprattutto in quelle aree che non sono prossime alle grandi polarità regionali.

La moltiplicazione delle motivazioni che inducono alla mobilità (e quindi delle destinazioni) è riscontrabile nel numero di spostamenti medi effettuati da una persona in un giorno feriale pari a 3,12 (Isfort, 2007) per un tempo medio di mobilità giornaliera pro capite pari a 63 minuti. Di questi rimane rilevante la componente pendolare o sistematica (36% per la Regione Veneto) di cui la recente indagine del Censis (2008) sui "consumi" di mobilità riporta che la distanza media percorsa per spostamento è pari a 24,2 km. I luoghi di destinazione sono ubicati in prevalenza (per quasi l'80%) all'interno dei comuni appartenenti alla stessa provincia di residenza, solo nel 4% dei casi si tratta di percorsi extraregionali.

3. Spazio per il suburban tram

Ad ogni sistema di trasporto, in particolare nella regione Veneto, è possibile associare un mercato in termini di volumi di domanda e di scala territoriale:

- autostrade e ferrovie assolvono una "funzione di collegamento parabolico" (CERRUTTI e PALMA, 1974) servendo un sistema di livello gerarchico superiore (rappresentato da importanti poli-centri), ma trascurano o addirittura bypassano intere zone;
- i servizi collettivi extraurbani, in riprogrammazione,

grazie all'ampio disegno di Sistema Ferroviario Metropolitano, e la rete stradale extraurbana garantiscono gli spostamenti di livello regionale, ma coprono solo parzialmente il territorio;

- i centri urbani maggiori vedono un capillare servizio di trasporto su gomma e diverse sperimentazioni per quanto attiene forme di mobilità alternative nell'uso o nella tecnologia conseguentemente alle politiche in atto che tendono a salvaguardare i centri storici avviando un processo graduale di pedonalizzazione di questi.

Permangono, in virtù delle trasformazioni nell'uso del territorio (in termini insediativi e di fruizione dello stesso), ambiti non adeguatamente serviti; il livello irrisolto corrisponde proprio alla cosiddetta città diffusa (scala suburbana) costituita da una serie di piccoli centri e di attività, distribuiti su assi stradali a ridotta capacità, caratterizzanti lo sprawl delle origini e delle destinazioni.

Il coordinamento dell'offerta di trasporto pubblico sconta dunque una carenza: un livello gerarchico intermedio. Gli spostamenti che corrispondono a questo livello oggi sono effettuati in qualche occasione dal sistema di bus extraurbani, ma, come dimostrano le statistiche, prevalentemente con modalità privata. Ciò è dovuto anche all'assenza di alternative, in quanto soluzioni innovative tipo car sharing, car pooling o bike rent, stanno cominciando ad affermarsi solo nei centri maggiori.

La presente ricerca intende analizzare la possibilità di chiudere l'anello di offerta di trasporto pubblico nella città diffusa (congiungendo in tal modo il livello comunale a quello regionale) tramite servizi di tipo tramviario o a guida vincolata.

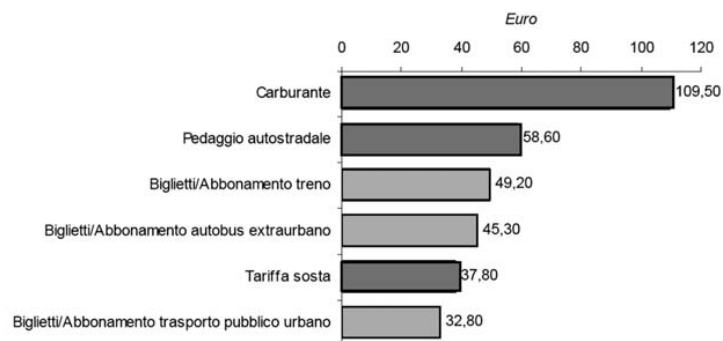


Fig. 3 – Alcuni sistemi a guida vincolata europei (foto personali e da www.mondotram.it). 1. Bergamo-Albino; 2. Firenze; 3. Glattalbahn Zurigo; 4. Venezia-Mestre; 5. Orléans; 6. Karlsruhe.

SISTEMI A GUIDA VINCOLATA – ESTENSIONE LINEE IN SERVIZIO AL 2008

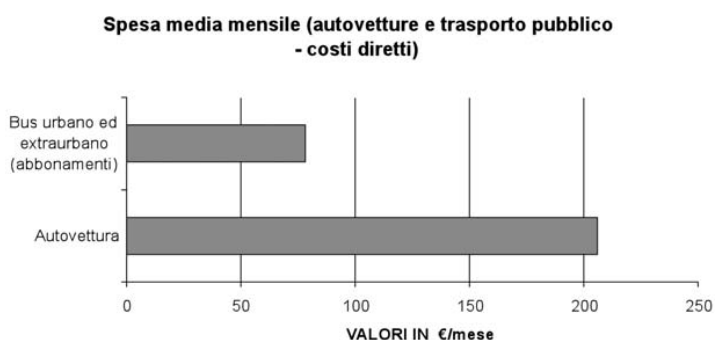
Tramvia/Sistema su gomma	km	Tramvia	km
Bergamo-Albino	13.6	Glattalbahn	12.9
Firenze	34.5	Orléans	17.7
Mestre	20	Karlsruhe	130.8

In Europa le reti tramviarie sono solitamente concepite per un servizio di tipo urbano, anche se le più recenti realizzazioni italiane tendono ad ampliare il proprio raggio di influenza, ne sono esempi la tramvia Bergamo-Albino, la tramvia di Firenze e il sistema guidato su gomma di Venezia/Mestre per l'Italia. Nel panorama europeo possiamo citare la nuovissima linea Glattalbahn di Zurigo, la rete della municipalità di Orléans in Francia e quella molto estesa del tram-treno a Karlsruhe.



(Fonte: indagine Censis, 2007)

Fig. 4a – Spesa media mensile per abitante sostenuta per gli spostamenti pendolari (euro).



(Fonte: Nostra elaborazione su dati Censis 2007).

Fig. 4b – Confronto fra costi diretti per l'utilizzo dell'automobile e l'acquisto dell'abbonamento al TPL urbano ed extraurbano (euro).

4. Quanti e quali sono i costi della quotidianità

I dati emersi dalle statistiche sulla mobilità nazionale e regionale evidenziano, negli anni, un generale aumento dei trasporti motorizzati privati, il che comporta dei costi ingenti sia in termini di costi diretti (carburante, pedaggi, ticket per la sosta) sia in termini di esternalità (emissioni, congestione, incidenti). Trascurando per un momento le esternalità, la differenza, nel bilancio mensile familiare, nell'utilizzo del trasporto privato piuttosto che del mezzo pubblico è notevole: nella tabella seguente vengono comparati, a livello nazionale, i costi a cui si deve far fronte in base all'utilizzo dell'una o dell'altra modalità, nei movimenti casa-lavoro e casa-studio⁽⁴⁾.

(4) I calcoli sono stati effettuati sulla base della distanza media percorsa per raggiungere la sede lavorativa o l'ente scolastico dalla propria abitazione: 48,4 km andata-ritorno.

Nel caso di utilizzo dell'autoveicolo privato l'ammontare della spesa sostenuta dall'utente per il rifornimento di carburante si aggira sui 110 euro mensili (fig. 4), a questi bisogna aggiungere poi la tariffa per la sosta ed una spesa media per il pedaggio autostradale⁽⁵⁾. Pertanto chi effettua lo spostamento con il mezzo privato dovrà affrontare una spesa mensile compresa tra 110,00 e 206,00 € comprensiva di carburante, pedaggio autostradale e spesa per la sosta. Chi invece utilizzerà solo il trasporto pubblico dovrà sostenere una spesa mensile dai 45,00-49,00 € (nel caso in cui si avvalga solo dell'abbonamento extraurbano) ai 78,00-82,00 € (nel caso in cui possieda entrambi gli abbonamenti: urbano ed extraurbano). E' possibile quindi confrontare i costi annuali sostenuti dagli utenti del sistema di trasporto pubblico e da quelli del trasporto privato stimando valori minimi e massimi gravanti su un ipotetico pendolare, ovvero raffrontando spostamenti equivalenti in termini di distanza sulla base delle indicazioni dei valori medi di percorrenza effettuati giornalmente (25 km per spostamento). Ne risulta che la spesa annua per il mezzo privato⁽⁶⁾ arriva a 2.265,00 €⁽⁷⁾, escluse le spese fisse (assicurazione, bollo e ammortamento del veicolo). Un'analisi più approfondita, che tiene in conto i costi di possesso, oltre che di uso dell'autovettura⁽⁸⁾ consente di definire un campo di variabilità della spesa annuale per un possessore di auto tra i 4.754 € e i 6.796 €, in relazione a differenti valori di percorrenze (14.000 km/anno e 18.000 km/anno) e dalla tipologia di veicolo (classi di costo tra i 18.000 € e i 24.000 € compresi gli oneri finanziari). L'esborso monetario annuale per un abbonato del trasporto extraurbano risulta invece pari a

(5) Da una ricerca Autostrade S.p.a. Settembre 2006 è emersa una distribuzione dei viaggi molto concentrata sulle brevi distanze: sulla rete principale il 60,5% degli spostamenti leggeri ed il 48,2% di quelli pesanti avvengono su tragitti inferiori ai 50 km; tra le due componenti, rispettivamente oltre un terzo e poco più di un quarto dei viaggi non superano i 25 km, con un valore di pedaggio pari a 1,10 € per 20 km. (Le percorrenze sulla rete Autostrade per l'Italia 2004-2005).

(6) Ipotizzando una percorrenza annua pari a 13.200 km per 264 giorni lavorativi e valutando una quota della spesa relativa al pedaggio autostradale ed una relativa alla sosta.

(7) Pari ad un'incidenza intorno al 8 - 10% del reddito medio in Italia (Rapporto Istat 2007 sull'Italia: analisi sullo stato dell'economia, delle imprese, del mercato del lavoro, delle famiglie, del welfare e dell'immigrazione).

(8) A. CAPPELLI, Atti del Convegno UrbanPromo "Le città del XXI secolo, scenari per l'innovazione", Venezia 2007.

TABELLA 3

CATEGORIE DELLE ESTERNALITÀ

Categorie di costo sociale	Costi interni privati	Costi esterni		Classificazione territoriale
		Interni al sistema	Esterni al sistema	
Costo delle risorse	Costo medio delle risorse			Diretto
Congestione	Valore medio del tempo	Perdite di tempo di tutti gli utenti		Diretto
Incidenti	Costi associati al rischio medio	Costi associati all'incremento del rischio	Parte dei costi medici ed economici pagati dalla collettività	Società
Rumore	Danni agli utenti	Danni ad altri utenti	Danni al vicinato	Locali
Inquinamento atmosferico	Danni agli utenti	Danni ad altri utenti (pedoni, ciclisti)	Danni al resto della collettività, impatti ambientali, danni agli immobili	Locali e regionali
Cambiamento climatico			Danni all'intera collettività e alle generazioni future	Globali
Inquinamento idrico			Danni alla collettività e impatti ambientali	Locale

(Fonte: Capri (1999), *Valuation of Transport Externalities, Annex B, European Commission, 4th Framework – Transport RTD*)

580,00 €, mentre la combinazione di abbonamento urbano ed extraurbano comporta un costo complessivo di 960,00 €.

In vista di una valutazione socioeconomica complessiva a tali costi monetari bisogna sommare gli impatti dei diversi sistemi in termini di esternalità. La necessità di effettuare urgenti progressi in termini di riequilibrio modale, può certamente essere meglio rappresentata dall'ordine di grandezza dei costi che i diversi modi di trasporto impongono all'intera collettività: il costo esterno aggregato, associato ai trasporti terrestri a livello europeo, è stato stimato assumere una dimensione pari a circa il 5% del PIL. Anche se questo dato può essere fortemente influenzato da altri fattori, quali il tipo di modalità, l'ambito territoriale e il periodo di riferimento, le recenti stime in materia indicano che oltre il 90%⁽⁹⁾ dei costi esterni del trasporto sono generati dalla modalità stradale. La tabella 3 presenta una sintesi delle varie categorie di esternalità associate alla produzione dei trasporti. Per ogni categoria è identificata sia la componente di costo privato interno, ossia quella sostenuta direttamente dagli utenti del sistema, sia quella esterna; da sottolineare che alcune categorie si auto influenzano, facendo degenerare il sistema dall'interno, come ad esempio il fenomeno della congestione, il quale causa consumo di tempo alla collettività.

(9) Amici della Terra e Ferrovie dello Stato, Quarto Rapporto sulle esternalità, 2000.

La fig. 5 confronta il peso di tre tipologie di costi ambientali, per le diverse tipologie di trasporto urbano a Berlino, suddivisi in: surriscaldamento globale del pianeta, rumore e smog.

I trasporti pubblici si attestano sui livelli più bassi ed il tram, in particolare, è secondo solo alla metropolitana. In base ad un'analisi comparativa dei costi delle esternalità nel trasporto urbano della città di Stoccarda (fig. 6) è possibile ricavare i valori monetari dovuti ai processi di up- and downstream per le diverse tipologie di mezzo, nonché le esternalità ambientali prodotte dai diversi tipi di motore.

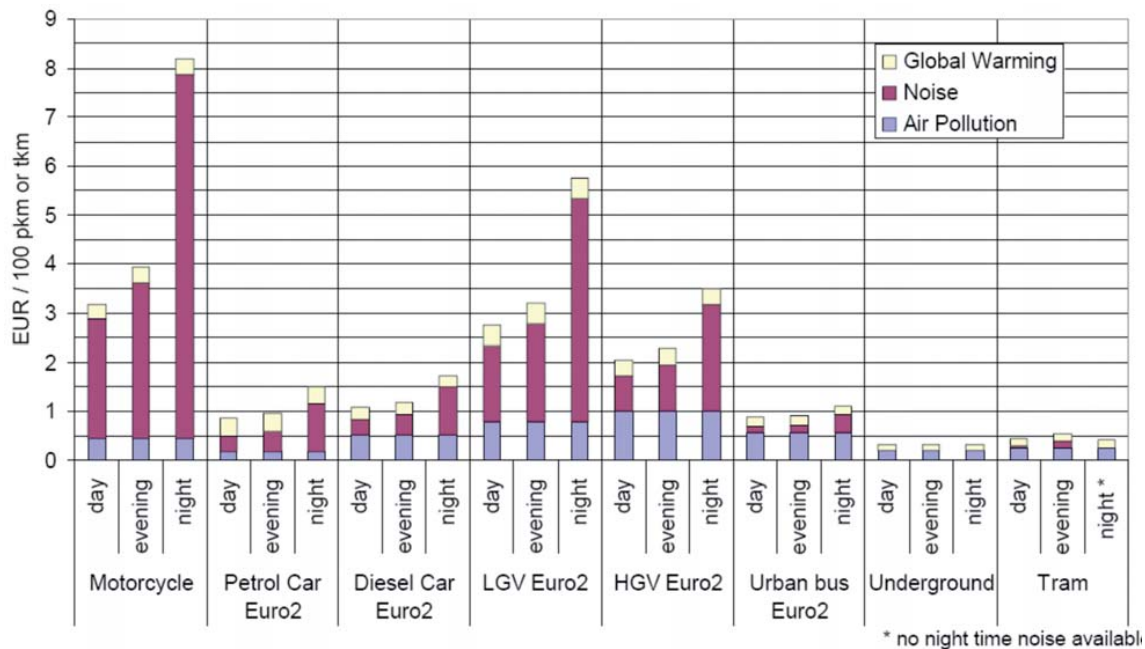
I costi medi riportati evidenziano che le autovetture producono esternalità circa dieci volte superiori ai veicoli tramviari: la monetizzazione delle esternalità come calcolata da INFRAS associa al trasporto privato valori pari a 3 centesimi di euro a veicolo/km. In base agli studi effettuati nell'ambito dell'Unione Europea (UE 2007) sono stati attribuiti i singoli valori a ciascuna tipologia di impatto (tabella 4).

5. Un'applicazione alla città diffusa

Sulla base dei dati riportati, nell'ottica di un riequilibrio modale della mobilità che induca una maggior sostenibilità ambientale e minori spese per le famiglie, si procede nel seguito ad un'applicazione alla città diffusa veneta di nuovi sistemi di trasporto collettivo, verificando le quote di domanda potenziali.

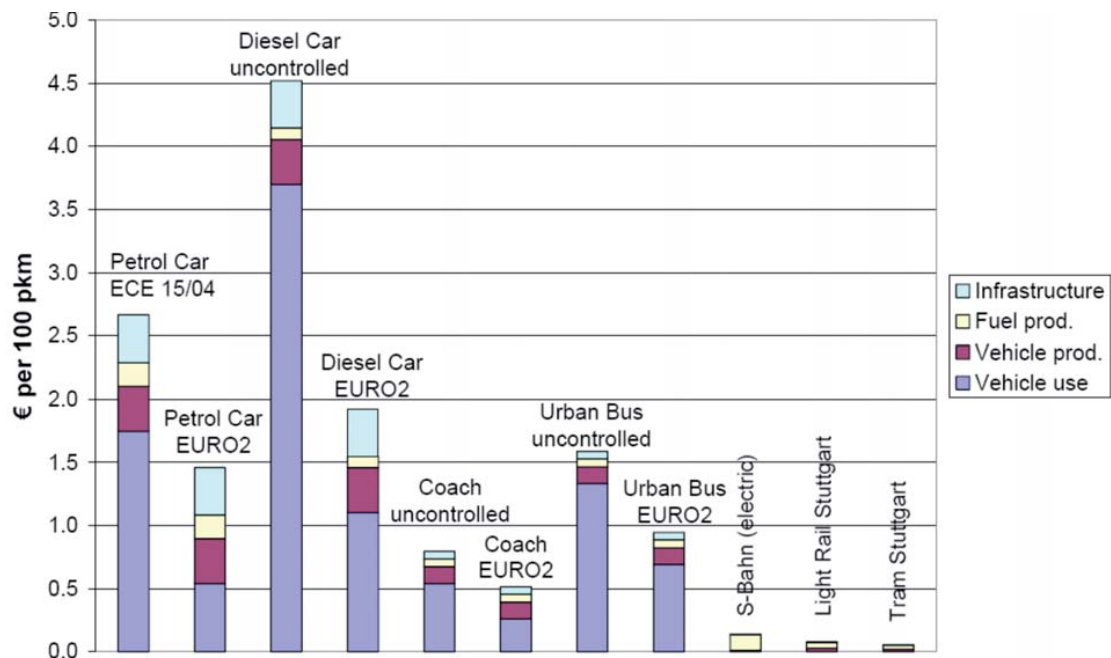
Lo studio è stato condotto valutando la possibilità di servire alcuni Comuni con un sistema tramviario suburbano che integri i servizi ferroviari regionali (SFMR) e locali. Si è individuata una direttrice⁽¹⁰⁾ di traffico consolidata, tra le province di Treviso e Venezia, che si snoda per un'estensione di circa 22 km attraversando i Comuni di

(10) L'analisi è comunque da intendersi di carattere generale ovvero applicabile anche a diversi bacini territoriali e di domanda.



(Fonte: European Commission, DG Research, "ExternE" 2001).

Fig. 5 – Confronto delle esternalità nel trasporto urbano a Berlino.



(Fonte: European Environment Agency, External Costs of Transport, INFRAS 2000).

Fig. 6 – Costi delle esternalità del trasporto passeggeri in base alla congestione urbana (città di Stoccarda).

TABELLA 4

COMPONENTI DI COSTO E VALORI MONETARI PER AUTOVEICOLO

Cost component		Passenger car Unit costs €/vkm (bandwidths)
Noise	Interurban, day	0.12 (0.04 - 0.12)
Accidents	Urban/Interurban	1.60 (0 - 2.55)
Air pollution	Interurban, petrol /diesel	0.49 (0.09 - 0.89)
Climate change	Interurban, petrol /diesel	0.41 (0.38 - 0.44)
Nature & landscape	Interurban	0.40 (0 - 0.4)
Soil & water pollution	Urban/Interurban	0.10 (0.1 - 0.1)
Total		3.12

(Fonte: Handbook on estimation of external cost in the transport sector, INFRAS 2007).

Paese, Quinto, Zero Branco e Scorzè e che interessa un'area di 60.000 residenti.

I capolinea del sistema proposto corrispondono alle due stazioni di Paese e Scorzè appartenenti al Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (fig. 7).

Le valutazioni di utilizzo del sistema dei trasporti e delle diverse modalità sono state condotte a partire dai dati statistici disponibili (Regione Veneto e Province), applicando, alla popolazione residente (Istat, 2005) nei quattro comuni interessati dal progetto, le percentuali definite per il Veneto dalle indagini ISFORT (tabella 5)

pp/giorno.

Sulla base di tale domanda, della distribuzione degli spostamenti e dei costi connessi all'uso dei diversi mezzi sono state quindi effettuate alcune analisi comparative per stimare vantaggi e svantaggi di diversi comportamenti modali: nella tabella 6B si sono confrontati i costi annuali sostenuti dalla popolazione pendolare, che si muove nell'area di studio, nel caso in cui questa utilizzi la modalità privata o quella pubblica.

La spesa annua, sostenuta da tale quota di popolazione, per l'utilizzo della modalità privata consiste in circa 51 milioni di €, contro un valore di circa

10 milioni di € nel caso lo stesso numero di utenti si servisse del trasporto collettivo.

Sulla base della domanda potenziale stimata ed ai fini del dimensionamento del progetto, sono state comparate le capacità di alcune linee in realizzazione o in esercizio (tabella 7A), e conseguentemente si sono calcolate le percorrenze chilometriche annue ipotizzando una frequenza media giornaliera di 10 minuti.

Stimata una domanda iniziale di 12.000⁽¹¹⁾ pp/g (determinata esclusivamente sulla componente di mobilità pendolare) e verificata l'offerta garantita da diversi sistemi in esercizio in Europa, si è valutato possibile scegliere un sistema in grado di offrire una capa-

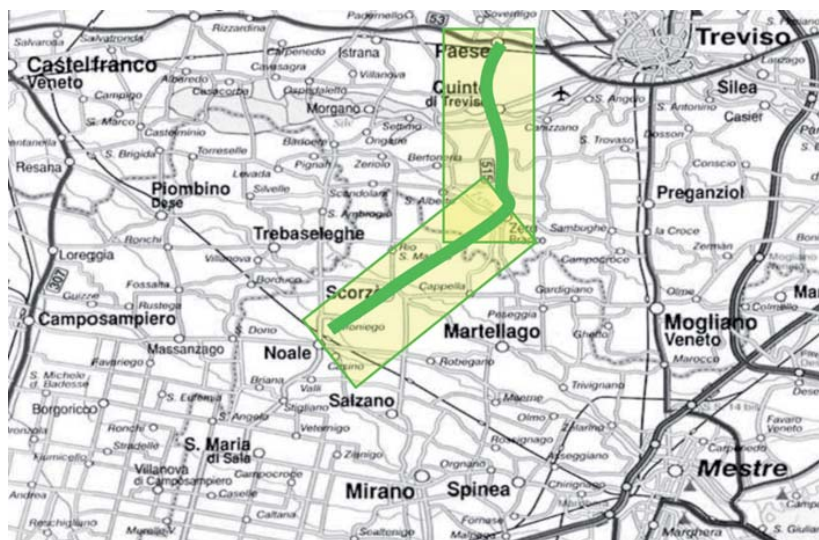


Fig. 7 - Area studio.

di: popolazione mobile (casa-studio e casa-lavoro) sul totale (86,5%), popolazione pendolare sul totale della popolazione mobile (36%), spostamenti provinciali sul-

(11) Tale valore rappresenta il numero di pendolari che si muovono giornalmente, pertanto equivale alla domanda giornaliera per verso.

TABELLA 5

POPOLAZIONE MOBILE IN VENETO, MOTIVI DEGLI SPOSTAMENTI E TIPOLOGIE DI MEZZO UTILIZZATE

	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	VENETO
Popolazione [ab.]	212.216	890.805	244.752	849.355	832.326	870.122	838.737	4.738.313
Popolazione mobile	86,5%	86,5%	86,5%	86,5%	86,5%	86,5%	86,5%	86,5%
	183.567	770.546	211.710	734.692	719.962	752.656	725.508	4.098.641
Motivo dello spostamento	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	VENETO
Popolazione mobile	183.567	770.546	211.710	734.692	719.962	752.656	725.508	4.098.641
gestione fam/personale	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%	31,2%
	57.273	240.410	66.054	229.224	224.628	234.829	226.358	1.278.776
tempo libero	32,8%	32,8%	32,8%	32,8%	32,8%	32,8%	32,8%	32,8%
	60.210	252.739	69.441	240.979	236.148	246.871	237.966	1.344.354
pendolari	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
	66.084	277.397	76.216	264.489	259.186	270.956	261.183	1.475.511
Tipologia di spostamento	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	VENETO
N°pendolari	66.084	277.397	76.216	264.489	259.186	270.956	261.183	1.475.511
Spostamenti provinciali	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
	52.867	221.917	60.973	211.591	207.349	216.765	208.946	1.180.409
Modo di trasporto	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	VENETO
Spostamenti provinciali	52.867	221.917	60.973	211.591	207.349	216.765	208.946	1.180.409
	64,8%	64,8%	64,8%	64,8%	64,8%	64,8%	64,8%	64,8%
Auto privata conducente	34.258	143.802	39.510	137.111	134.362	140.464	135.397	764.905
	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Auto privata passeggero	1.586	6.658	1.829	6.348	6.220	6.503	6.268	35.412
	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Auto aziendale	1.322	5.548	1.524	5.290	5.184	5.419	5.224	29.510
	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%	5,9%
Moto-ciclomotore	3.119	13.093	3.597	12.484	12.234	12.789	12.328	69.644
	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%
Treno	7.824	32.844	9.024	31.316	30.688	32.081	30.924	174.700
	10,7%	10,7%	10,7%	10,7%	10,7%	10,7%	10,7%	10,7%
Bus extraurbano	5.657	23.745	6.524	22.640	22.186	23.194	22.357	126.304
	15,8%	15,8%	15,8%	15,8%	15,8%	15,8%	15,8%	15,8%
Bus urb-tram-metro-nave	8.353	35.063	9.634	33.431	32.761	34.249	33.013	186.505
	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%
Bicicletta	846	3.551	976	3.385	3.318	3.468	3.343	18.887
	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%
A piedi	2.908	12.205	3.353	11.638	11.404	11.922	11.492	64.922
	Belluno	Padova	Rovigo	Treviso	Venezia	Verona	Vicenza	VENETO
Popolazione mobile	183.567	770.546	211.710	734.692	719.962	752.656	725.508	4.098.641
N° medio spost/giorno	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11
Spostamenti/gg	570.893	2.396.398	658.418	2.284.892	2.239.082	2.340.760	2.256.330	12.746.774

(Fonte: Elaborazione su dati ISTAT 2005, CENSIS, ISFORT 2007).

città oraria di circa 1.000 pp/h, mantenendo il cadenzamento a 10'.

Conseguentemente si sono stimati i costi di realizzazione e di esercizio ipotizzando l'utilizzo di un sistema tramviario in sede promiscua, con una capienza pari a 170 passeggeri per convoglio (tabella 7B).

L'analisi costi benefici è stata condotta in relazione a differenti ipotesi di costo di investimento e di domanda (per quanto riguarda i costi vengono depurati, come richiede la teoria economica, dai trasferimenti interni alla collettività, imposte e tasse, assunti pari al 30% complessivo, come indicato dal manuale sulla valutazione degli investimenti pubblici del NUAL).

In particolare si sono considerati:

1. la *domanda potenziale* derivante esclusivamente dalla diversione stradale della componente pendolare è stata supposta crescere, nel periodo di vita utile dell'opera, con tassi annuali legati a tre ipotesi: a) costante, b) pari al 2% coerente all'ipotesi di crescita del PIL, c) pari al 3,6% in analogia alla crescita osservata sulla rete autostradale regionale;

2. *costi di investimento* finanziari per la realizzazione del sistema a guida vincolata: variabili tra i 7 e i 10 M€/km⁽¹²⁾;

3. *costi economici* relativi all'esercizio del sistema proposto: 0,12 € a pass-km⁽¹³⁾;

4. *benefici monetari* relativi alla differenza tra:

- costi di mantenimento del mezzo privato (costi fissi) e costi variabili calcolati sulla base di una percorrenza annua di 14.000 km (equivalente al dato medio di spostamento giornaliero di 50km);
- costi per abbonamenti al trasporto pubblico (somma della tariffa urbana ed extraurbana);

5. *benefici* relativi alla riduzione delle *esternalità*: determinati come differenza dei costi del mezzo privato e dell'esercizio del mezzo pubblico.

Questi sono stati quantificati a partire dalla produzione

(12) European Demonstration of Innovative City Transport (EDICT), European Commission (2005).

(13) Ibidem.

TABELLA 6A

DETERMINAZIONE DEL NUMERO DEGLI SPOSTAMENTI
INTERCOMUNALI SU MEZZO PRIVATO

Popolazione totale Paese, Quinto, Zero Branco, Scorzè	58.000
Pendolari 36% della popolazione	20.894
Quota spostamenti intercomunalì (provinciali) 80% del totale	16.715
65% di popolazione pendolare che usa l'auto come conducente per spostamenti intercomunalì	10.831
3% di popolazione pendolare che usa l'auto come passeggero per spostamenti intercomunalì	501
Somma popolazione pendolare che utilizza l'auto per spostamenti intercomunalì	11.333

TABELLA 6B

SPESE SOSTENUTE DALLA POPOLAZIONE PENDOLARE NELL'AREA DI STUDIO (SPO-
STAMENTI INTERCOMUNALI) NELL'UTILIZZO DELLA MODALITÀ PRIVATA E PUBBLICA
(COMUNI DI PAESE, QUINTO DI TREVISO, ZERO BRANCO E SCORZÈ)

Trasporto privato	
Popolazione pendolare che usa l'auto come conducente per spostamenti intercomunalì	10.831
Costo annuo auto 14.000 km/anno	4.750.00 €
Spesa annua trasporto privato compreso ammortamento veicolo	51.448.598.00 €
Trasporto pubblico	
Spesa abbonamento trasporto pubblico somma abbonamento urbano + extraurbano (50 km)	83.00 €
Popolazione deviata sulla modalità pubblica 100% degli spostamenti intercomunalì in auto	11.333
Spesa annua per l'utilizzo del trasporto pubblico calcolato su 261 gg	10.346.784.00 €
Differenza modalità privata-pubblica	41.101.813.00 €

(Fonte: nostra elaborazione)

ne in veicoli-km/anno per le due modalità: strada e tram-
via. La tabella 8 riporta i valori unitari (per veicolo-km)
desunti dalle ricerche UE 2007 (cfr. paragrafo 3): il calco-
lo delle esternalità stradali, imposte alla collettività, risul-
ta pari ad oltre 4,7 M€/anno, mentre le esternalità dovute
alla realizzazione ed esercizio del sistema tramviario ri-
sultano notevolmente inferiori.

tipo tramviario, in particolar modo nell'ottica di concepire
tale sistema come un raccordo tra le reti regionali e quelle
comunalì. Si deve anche considerare che la città diffusa si
è sviluppata lungo le principali direttrici stradali e che gli
ulteriori insediamenti (case sparse) si trovano a distanze
tali (3000 metri al massimo) da consentire il raggiungi-
mento delle fermate del trasporto collettivo a piedi o con

Le analisi condotte hanno
consentito di verificare le condi-
zioni necessarie per il raggiun-
gimento dell'equilibrio econo-
mico dell'opera in relazione al
costo di investimento.

Ipotizzando una diversione
della domanda pendolare, dal
sistema individuale a quello col-
lettivo, pari al 100% (ipotesi di
massima) si ottengono valori
sempre positivi, qualsiasi sia lo
scenario di incremento annuale
della domanda. Per ottenere la
fattibilità dell'opera, la percen-
tuale minima trasferita dal tra-
sporto privato a quello pubblico
si dovrebbe attestare su valori
del 60% (l'unico caso in cui non
si verifica questa condizione è
quando il costo di investimento
è pari a 10 M€/km e la doman-
da in diversione non cresce).

La tabella 9 illustra nel
dettaglio le condizioni mini-
me di domanda in relazione
alle diverse ipotesi di crescita
della stessa e al costo di inve-
stimento.

6. Valutazione dei risultati e considerazioni finali

I risultati della ricerca iden-
tificano i margini di inserimen-
to di un sistema tramviario nel-
la cosiddetta città diffusa, pre-
supponendo un sostanziale
cambiamento nei comporta-
menti di uso dei modi di tra-
sporto ed in particolare una di-
versa sensibilità al costo del-
l'autovettura privata. Non-
ostante il territorio ad urbaniz-
zazione diffusa sembri offrire
un tipo di mobilità "dispersa",
la quantità di movimenti siste-
matici (e non) è tale da poter
ipotizzare la realizzazione di
un sistema a guida vincolata di

CAPACITÀ DI ALCUNI SISTEMI TRAMVIARI
IN REALIZZAZIONE/ESERCIZIO

Tipologia di veicolo	Città	Capienza convoglio	capacità/ora per direzione	Capacità/giorno per direzione
Translohr 25 metri	Mestre	170	1.020	14.280
Translohr 32 metri	Mestre	238	1.428	19.992
Translohr 39 metri	Mestre	298	1.788	25.032
Ansaldo	Torino	132	792	11.088
Siemens	Vienna	144	864	12.096
Bombardier	Colonia	178	1.068	14.952
Alstom	Dublino	202	1.212	16.968

TABELLA 7A

ricerca, relativi ad una quota degli spostamenti effettuati per la gestione familiare/scopi personali (pari al 31,2% degli spostamenti totali) e ad una quota di quelli effettuati per il tempo libero (32,8% degli spostamenti totali). Ciò fa presupporre un possibile significativo aumento della domanda complessiva e quindi migliori condizioni di efficienza economica.

A questa considerazione si deve aggiungere la presenza di un ulteriore quota di domanda (della popolazione pendolare che effettua spostamenti intercomunali) che già utilizza i mezzi collettivi non valutata nella presente analisi. La realizzazione del sistema tramviario comporterà una riorganizzazione dei servizi pubblici (riduzione o sostituzione di alcune corse di autobus) da cui necessariamente una quota di domanda si trasferirà sulla nuova linea, traendo benefici in termini di risparmi di tempo, sicurezza e comfort. Ad esempio nel caso della realizzazione del tram di Mestre la quota di domanda trasferita dai servizi bus di linea costituisce la quasi totalità dell'utenza prevista sul sistema tramviario; applicando, sul totale degli spostamenti intercomunali (16.700 c.a. - v. tabella 5) attuati su mezzo pubblico (10,7%), la stessa diversione si otterrebbe una domanda aggiuntiva di circa 1.700 spostamenti pendolari giorno. Pertanto seppure le ipotesi di diversione dal sistema individuale al nuovo progetto possono apparire in parte ottimistiche, le quote di domanda non

VEICOLI - KM/ANNO PER UNA LINEA DI 22 KM (261 gg)

Capienza convoglio	Intervallo min	Capacità/ora	Ore di esercizio	km di linea	veicoli km/giorno per verso	veicoli km/anno bidirezionale
170	10	1.020	14	22	1.848	964.656

TABELLA 7B

(Fonte: nostra elaborazione su dati forniti dai costruttori).

ESTERNALITÀ PRODOTTE DAL TRASPORTO PRIVATO E DAL TRASPORTO PUBBLICO TRAMVIARIO

	€/veicolo-km	Veicoli-km	€/anno
esternalità auto	0.0312	151.637.972	4.731.105
esternalità tram	0.00312	964.656	3.010
Beneficio annuo			4.728.095

TABELLA 8

sistemi a due ruote, a patto di garantire la protezione dei relativi percorsi.

È da sottolineare che durante lo studio si sono considerati solo i movimenti pendolari (che rappresentano il 36% degli spostamenti totali), mentre è verosimile che anche una parte di mobilità non sistematica (tabella 5) possa utilizzare il nuovo sistema proposto. Esistono dunque degli ulteriori benefici, non imputati nella presente

sistematica sopra descritte dovrebbero compensare eventuali minori flussi pendolari attratti dal sistema.

I benefici emersi dalle analisi incoraggiano l'inserimento di un sistema tramviario in aree ad urbanizzazione diffusa (che sino ad oggi sono state raramente servite da sistemi a guida vincolata), nell'ambito di un ripensamento complessivo dei sistemi di trasporto finalizzato alla realizzazione di una rete di servizi pubblici integrata. È doveroso rimarcare

TABELLA 9

ANALISI DI SENSITIVITÀ DELLA FATTIBILITÀ DEL PROGETTO

Costo di investimento mil € /km	Tasso di crescita annuale di domanda	Domanda in diversione dalla strada	VAN
7	0%	100%	137
		70%	10
		60%	-32
		50%	-74
	2%	100%	218
		70%	67
		60%	16
		50%	-33
	3.60%	100%	198
		70%	122
		60%	64
		50%	5.7
10	0%	100%	95
		80%	5.5
		70%	-32
		60%	-32
	2%	100%	176
		80%	75
		70%	25
		60%	-25
	3.60%	100%	256
		80%	139
		70%	80
		60%	22
		50%	-36

(Fonte: nostra elaborazione).

infatti la necessità di una pianificazione coordinata con le differenti tipologie di trasporto in uso nel territorio: solo in questo modo i servizi pubblici possono risultare effettivamente concorrenziali rispetto alla modalità privata negli spostamenti porta a porta, consentendo un risparmio dei costi (intesi sia come spese dirette per l'acquisto e il mantenimento dell'auto privata, sia in termini di esternalità), di comfort e sicurezza.

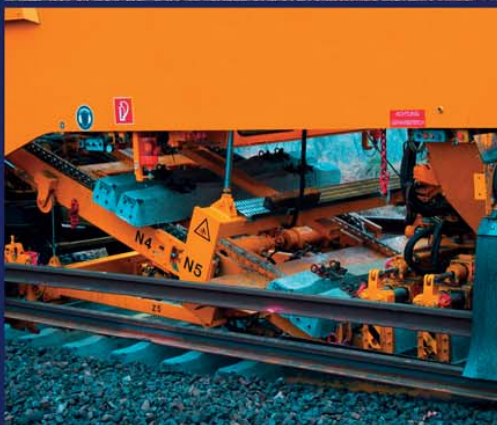
La realizzazione di un nuovo collegamento non preclude la possibilità di esplorare ambiti che in questa ricerca non sono stati approfonditi. Uno studio del CERTU⁽¹⁴⁾, risalente al 2004, ha dimostrato come, nel caso di Strasburgo, l'utilizzo del tram abbia subito un forte incremento anche durante il fine settimana, per gli spostamenti di carattere personale e familiare. Ciò non era stato previsto durante le fasi di progettazione, così come l'ingente aumento del mercato immobiliare lungo le nuove linee tramviarie.

Lo studio condotto dimostra come l'inserimento di sistemi a guida vincolata nella città diffusa può consentire un riequilibrio modale tale da indurre benefici sociali in termini di riduzione degli impatti sull'ambiente (dovuti alla riduzione delle emissioni e della congestione) e dei costi del trasporto sopportati dalle famiglie.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CE Delft (2007), "Handbook on estimation of external cost in the transport section", Delft.
- [2] Censis (2008), "Pendolari d'Italia – Scenari e strategie".
- [3] Ministero delle Infrastrutture (2007), "Dal Progetto 80 all'Italia che verrà", Roma.
- [4] B. SECCHI (2008), "La città nel ventesimo secolo", ed. Laterza.
- [5] F. CERUTTI M. PALMA (1974), "Ecopoli. Economia, ecologia, città integrate", Milano, Etas.
- [6] Idroesse Infrastrutture (2007), "Piano Urbano della Mobilità (PUM) dell'Area Metropolitana di Padova Illustrazione del Quadro Conoscitivo".
- [7] Isfort (2006), "3° Rapporto sulla mobilità urbana in Italia", Roma Marzo.
- [8] Isfort (2007), "La Domanda di mobilità degli individui - Rapporto congiunturale di fine anno".
- [9] Regione del Veneto (2004), "Piano regionale dei Trasporti del Veneto - Rapporto Finale, Segreteria Regionale Infrastrutture e Mobilità".
- [10] C. KOENIG (2004), *Impacts d'un transport en commun en site propre de surface sur le commerce – le cas de Strasbourg*, CERTU Lyon France 2004
- [11] F. RAINER (2001), "Overview of Externe Results", University of Stuttgart.
- [12] A. CAPPELLI, Atti del Convegno UrbanPromo "Le città del XXI secolo, scenari per l'innovazione", Venezia 2007.

(14) CERTU, *Impacts d'un transport en commun en site propre de surface sur le commerce – le cas de Strasbourg*, 2004.



AVANGUARDIA SUL BINARIO

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

Plasser & Theurer

Plasser Italiana

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

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

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Sezione di Milano

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

ARTICOLO 1

L'Associazione “Giorgio Beltrami” bandisce, per l'anno 2009, un concorso per il conferimento di un Premio di Laurea, intitolato alla memoria del Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI, dell'importo di € 2.000,00.

ARTICOLO 2

Al concorso nazionale possono partecipare i laureati in Ingegneria, in Economia e in Architettura che abbiano conseguito il diploma di laurea quinquennale (vecchio ordinamento) o di laurea specialistica (nuovo ordinamento) presso Università Italiane tra il 1° gennaio 2009 e il 31 dicembre 2009, svolgendo una tesi nel campo dei Trasporti attinente alla pianificazione della mobilità delle persone, ovvero alla pianificazione, o programmazione, o gestione del trasporto pubblico di persone.

ARTICOLO 3

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

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

ARTICOLO 4

L'assegnazione del Premio avverrà in base alla valutazione delle tesi di laurea da parte della suddetta Commissione e sarà assegnato entro il 31 marzo 2010.

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

ARTICOLO 5

Le domande di partecipazione dovranno pervenire alla:

Segreteria del Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Sezione di Milano
Piazza Luigi di Savoia, 1 - 20124 Milano
entro e non oltre il 1° marzo 2010

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

Milano, 30 ottobre 2009

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

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

Il/la sottoscritt... ..
(cognome) (nome)

nato/a.....(.....) il C.F.
(luogo) (provincia) (data)

residente a in Via.....c.a.p.

CHIEDE

di partecipare alla selezione per l'assegnazione del Premio di Laurea intitolato alla memoria del
Prof. Ing. Giorgio BELTRAMI per l'anno 2009.

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

DICHIARA

- di essere nato/a a, (provincia di.....), il
- di essere in possesso del diploma di laurea/laurea specialistica in:
- conseguito presso.....in data....., con voto.....

Il/la sottoscritt... dichiara di voler ricevere ogni comunicazione relativa al concorso al seguente indirizzo:

Via.....C.a.p.....Città.....

Recapito telefonico

Indirizzo di posta elettronica

Si allega copia della tesi di laurea.

In fede

Data.....

Informativa ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs n. 196 del 30.06.03:

I dati sopra riportati sono utilizzati dal C.I.F.I. al fine di consentire l'espletamento della procedura relativa al conferimento dei premi di laurea "Giorgio BELTRAMI". Il trattamento dei dati personali acquisiti viene eseguito in modalità automatizzata (gestione dei dati mediante utilizzo di strumenti informatici) e/o con modalità manuale (gestione dei dati mediante utilizzo dei documenti mediante fascicoli, schede, raccoglitori e archivi). Il conferimento dei dati è necessario in quanto l'eventuale rifiuto comporta l'impossibilità da parte del C.I.F.I. di procedere all'espletamento della procedura di cui sopra. I dati personali forniti saranno comunicati a soggetti pubblici o privati solo quando ciò sia previsto dalla legge o dai regolamenti interni di attuazione del D.Lgs n.196/2003. In nessun caso i dati saranno diffusi. L'interessato può esercitare i diritti di cui all'art.7 del citato decreto legislativo richiedendo di conoscere i nominativi dei Responsabili del trattamento dei dati, di accedere ai propri dati per conoscerli, verificarne l'utilizzo o, ricorrendone gli estremi, farli correggere, chiederne l'aggiornamento, la rettifica, l'integrazione, la cancellazione od opporsi al loro trattamento.

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

AVVERTENZE:

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

È ARRIVATO FRECCIA ROSSA L'OROLOGIO CELEBRATIVO DELLA DORSALE AV-AC

Il CIFI Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, in occasione dell'inaugurazione dell'intera linea AV-AC da Torino a Salerno a dicembre 2009, per celebrare questo evento epocale per le Ferrovie Italiane e per il Paese, ha realizzato, in esclusiva e in serie limitata, "Freccia Rossa" un orologio speciale prodotto dalla Perseo. L'orologio con movimento cronografico al quarzo e datario si ispira nel nome, nel design e nel colore al nome commerciale del treno che percorrerà la nuova dorsale con una velocità massima di 300 km/h. L'orologio è disponibile fino ad esaurimento, e viene fornito con elegante custodia personalizzata e garanzia Perseo.



Perseo

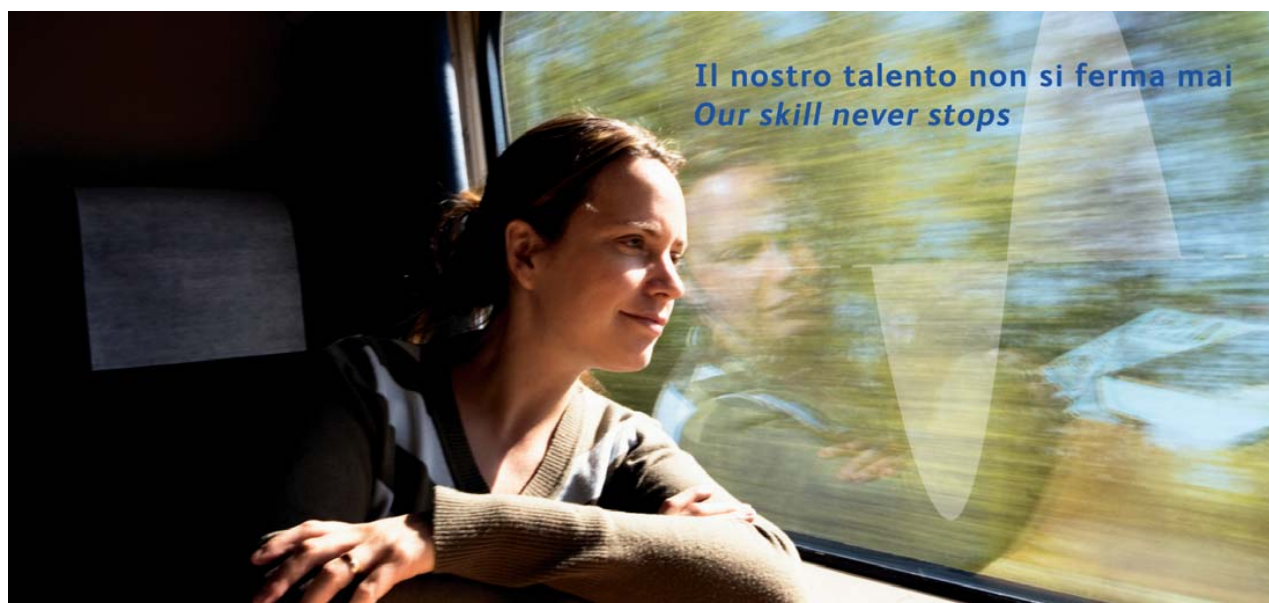


CIFI



Il prezzo è fissato
in Euro 150,00 I.V.A. inclusa
+ 10 Euro spese di spedizione per i Soci CIFI;
in Euro 180,00 I.V.A. compresa + 10 Euro spese di spedizione per i non Soci;
in Euro 162,00 I.V.A. compresa + 10 Euro spese di spedizione per gli abbonati
alla rivista "Ingegneria Ferroviaria" ed anche a coloro che si abbonano a partire dal 2010.

Essendo la serie limitata, gli interessati all'acquisto devono inviare al più presto possibile un messaggio all'indirizzo e-mail: amministratore@cifi.it o amministrazione@cifi.it.



Il nostro talento non si ferma mai
Our skill never stops

www.spil.it



SPII

TALENTO TECNOLOGICO IN EVOLUZIONE
Technological skill in evolution

active ciros

Notiziario CIFI n.50

Cerimonia di consegna delle Borse di Studio
e dei Premi posti a concorso dal CIFI nell'anno 2008

(A cura di ANGELA DI CERA)

Sabato 20 giugno 2009, nell'Aula del Chiostro della Facoltà di Ingegneria dell'Università "La Sapienza" di Roma, gentilmente messa a disposizione dalla Facoltà stessa per questa importante manifestazione della vita del Sodalizio, si è svolta la Cerimonia di consegna dei premi e delle Borse di Studio relativi all'anno 2008.

La manifestazione ha avuto inizio con il saluto di benvenuto del Preside della Facoltà, Prof. Ing. Fabrizio VESTRONI, il quale ha sottolineato l'importanza e la positività dell'iniziativa del Collegio che costituisce per i ragazzi una forma di incentivo allo studio e che, di riflesso, produce i suoi effetti anche nell'ambito universitario e sociale.

Il Segretario Generale del CIFI, Dott. Ing. Luigi MORISI ha ringraziato il Prof. VESTRONI, a nome della Presidenza del Collegio, per l'accoglienza e l'ospitalità dimostrate ed ha avviato la consegna dei Premi iniziando dalle Borse di Studio e proseguendo con i Premi ai migliori articoli pubblicati sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale".

Le Borse di Studio sono state consegnate ai Vincitori dal Presidente

della Commissione Giudicatrice Dott. Ing. Giovannino CAPRIO, i Premi ai migliori articoli pubblicati su "Ingegneria Ferroviaria" dal Direttore della Rivista Dott. Ing. Renato CASALE, i Premi ai migliori articoli pubblicati su "La Tecnica Professionale" dal Vice Direttore della Rivista Dott. Ing. Donato CARILLO. Il Segretario Generale ha proseguito con la consegna delle medaglie ai Soci che hanno compiuto 40 anni di associazione al Sodalizio.

Ampio spazio, infine è stato dato al "Premio Di Majo-Mallegori", intitolato alla memoria del Fondatore del Collegio Dott. Ing. Pietro MALLEGORI, bandito per la prima volta nel 1909, che quest'anno ha compiuto 100 anni. La Memoria vincitrice del Premio stesso è stata presentata al pubblico da uno dei vincitori, seguita poi dalle presentazioni delle Tesi vincitrici delle Borse di Studio per Laureati.

La Cerimonia è terminata con l'intervento del Segretario Generale il quale, dopo aver fatto una panoramica delle attività del Collegio, ha dato la parola al Dott. Ing. Bruno CIRILLO per la presentazione del "Premio Mallegori dalla sua istituzione", che in seguito verrà illustrato.



Fig. 1 – I partecipanti riuniti nella sala

ANIAZZI per la tesi: "La localizzazione degli Impianti per il trasporto intermodale".

D - Borsa di studio MATISA di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su un argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria per l'Alta Velocità, assegnata ai Dott. Ingg. Luciano MARCHETTI e Antonella GENOISE per la tesi: "Sulle linee ferroviarie ad Alta Velocità: analisi numeriche e sperimentali per una nuova metodologia diagnostica".

G - Borsa di Studio CAMPOSANO di € 1.500,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su un argomento attinente al materiale di trazione per l'Alta Velocità, assegnata al Dott. Ing. Francesco Paolo FUMAROLA per la tesi: "Effetto dell'usura delle ruote sulla stabilità di marcia di un veicolo ferroviario ad Alta Velocità".

L - Dieci borse di studio CIFI di € 1.000,00 ciascuna, per studenti universitari figli di soci del CIFI, che abbiano conseguito la migliore votazione media negli esami relativi all'anno accademico 2006-2007.

Le suddette sono state assegnate nel modo seguente:

Categoria studenti di Ingegneria:

Paolo MELILLO
Riccardo MASIERO

Categoria studenti di altre Facoltà:

Giovanni SPEDICATO
Valeria CONTI NIBALI
Andrea LUCCINI
Roberto CONTI NIBALI
Roberto DI BARI
Ilaria PESCI

PREMIAZIONE

C - Borsa di studio CARUSO di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su un argomento attinente alla rete infrastrutturale ed al materiale rotabile per trasporto intermodale, assegnata al Dott. Ing. Federico ANTO-

Per mancanza di concorrenti in possesso di tutti i requisiti richiesti, non sono state assegnate le altre 3 borse di studio riservate a studenti della Facoltà di Ingegneria.

A tale riguardo, i Membri della Commissione, di comune accordo, hanno assegnato tali borse nel modo seguente:

- una alle cinque Borse di Studio riservate agli studenti universitari di altre Facoltà, di cui allo stesso punto L, e due alle dieci Borse di Studio per studenti universitari di

altre Facoltà, figli od orfani di dipendenti o pensionati delle FS, di cui al successivo punto M.

M - Dieci borse di studio CIFI di € 1.000,00 ciascuna, + 2 rivenienti dalla borsa precedente, per studenti universitari figli od orfani di dipendenti o pensionati delle FS, che abbiano conseguito la migliore votazione media negli esami relativi all'anno accademico 2006-2007.

Le suddette sono state assegnate nel modo seguente:

Categoria studenti di Ingegneria:

Francesca MULAS
Lorenzo CARELLA
Lorenzo PORZI
Alessandro MINOIA
Simona SIMONETTI

Categoria studenti di altre Facoltà:

Maria Domenica SANTORO
Paola GNESI
Sara TINTI
Ivan ZGRABLIC
Giovanna GUGLIELMUCCI
Maria Grazia TAGLIERI
Maria Laura GIOVA



Fig. 2 – Consegna di una borsa di studio ad una vincitrice.

N - Dieci borse di studio CIFI di € 500,00 ciascuna, per licenziati da Scuole Medie Superiori, figli di Soci o dipendenti o pensionati ferroviari, che abbiano conseguito le migliori votazioni negli esami di maturità dell'anno scolastico 2007-2008.

Le suddette sono state assegnate nel modo seguente:

Stefano GIACOMAZZI
Veronica PROIETTI

Anna FRANZESE
Daniele DE VECCHI
Roberto GUARINO
Alessia SANTINI
Maria Angela DE GREGORIO
Federico Cosimo FUSO
Stefano CASTAGNETO
Simona DI DIO

O - Tre borse di studio delle Ferrovie dello Stato:

- una di € 1.100,00 riservata a studenti universitari;
- una di € 900,00 riservata a studenti licenziati delle Scuole Medie Superiori;
- una di € 700,00 riservata a studenti degli ultimi tre anni delle Scuole Medie Superiori;

dedicate alla memoria di Giuseppe GAVIANO, per orfani di ferrovieri deceduti in attività di servizio.

La prima delle Borse, di € 1.100,00, riservata a studenti universitari è stata assegnata al concorrente Diego Salvatore BARRA.

La seconda delle Borse, di € 900,00, riservata a studenti Licenziati delle Scuole Medie Superiori è stata assegnata al concorrente Mattia ANTONUCCIO.

La terza delle Borse, di € 700,00, non è stata assegnata per mancanza di concorrenti.

Non è stato possibile assegnare, inoltre, per mancanza di do-

mande o di concorrenti ritenuti idonei, le borse di seguito indicate:

A - Borsa di studio PLASSER di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria, con carattere applicativo.

B - Borsa di studio BIANCHI di € 1.000,00 per la migliore tesi di laurea in Ingegneria su argomento attinente alla sperimentazione ferroviaria.

E - Borsa di Studio TECNOFER di € 1.500,00 per la migliore tesi di Laurea in Ingegneria Civile, Scienze Agrarie o Scienze Forestali, su argomento attinente la peculiarità del controllo della vegetazione infestante in ambito ferroviario con confronto tecnico applicativo con gli altri settori extra agricoli.

F - Borsa di studio LANCIA di € 1.500,00 per la migliore tesi di laurea su argomento attinente alla circolazione ferroviaria.

Premi assegnati ai migliori articoli pubblicati sulla Rivista "Ingegneria Ferroviaria" nell'anno 2007

I PREMIO

- agli articoli: *"Termica e stabilità del binario - I e II parte"*, apparsi sui nn. 3 e 4/07 - Autore: Francesco NATONI.

II PREMIO

- agli articoli: *"Sviluppo e validazione di un modello fluido dinamico per la simulazione della condotta generale di un convoglio ferroviario"* e *"Modello numerico per lo studio della manovra di sfrenatura"*, apparsi sui nn. 1 e 7-8/2007 - Autori: Luciano CANTONE - Emiliano CRESCENTINI - Pietro SALVINI - Roberto VERZICCO - Vincenzo VULLO.

III PREMIO

- all'articolo: *"Modellazione ed analisi del sistema di neutralizzazione del freno d'allarme passeggeri (SAFI)"*, apparso sul n. 2/2007 - Autori: Luca PUGI - Alessandro PALAZZOLO - Mirko RINCHI - Fabrizio GIUNTINI - Gianluca COCCI.

IV PREMIO

- all'articolo: *"Nuove protezioni per linee di trazione elettrica a 3 kV cc"*, apparso sul n. 5/2007 - Autori: Enrico CINIERI - Alvaro FUMI - Claudio SPALVIERI - Vittorio SALVATORI.

Premi assegnati ai migliori articoli pubblicati sulla Rivista "La Tecnica Professionale" nell'anno 2007

- all'articolo "Sistema di alimentazione e protezione degli impianti di segnalamento e telecomunicazione delle linee AV/AC", apparso sul n. 1/2007 – Autore: Elia TARTAGLIA.
- all'articolo "Sistemazione delle zone di transizione tra ponti in ferro obliqui e la sede", apparso sul n. 4/2007 – Autore: Carmelo MILICI.
- all'articolo "Le sale operative regionali", apparso sul n. 6/2007 – Autore: Simone BARONTINI.
- all'articolo "Sviluppi del sistema integrato gestione della sicurezza e qualità (SIGSQ): i nuovi indicatori per la sicurezza dell'esercizio", apparso sul n. 6/2007 – Autori: Salvatore PASSARIELLO, Claudio MIGLIORINI e Luigi CONTESTABILE.
- all'articolo "Un parametro per misurare l'attitudine al serpeggio degli ETR 500 sulle linee AV", apparso sul n. 7-8/2007 – Autore: Antonio BATTAGLIA.
- all'articolo "Lo sviluppo del Sistema Controllo Marcia Treno: Aggiornamento della normativa", apparso sul n. 9/2007 – Autori: Umberto ZEPPA e Francesco IANNIELLO.
- all'articolo "Le apparecchiature del Sistema di Controllo Marcia Treno (SCMT). Monitoraggio delle prestazioni del Sotto Sistema di terra", apparso sul n. 10/2007 – Autori: Fabio SENESI, Raffaele MALANGONE, Claudio ROSSI e Marco TORASSA.
- all'articolo "L'orario come fattore di scelta modale", apparso sul n. 7-8/2007 - Autrice: Francesca CIUFFINI.
- all'articolo "Alle origini dello scartamento", apparso sul n. 11/2007 – Autore: Leonardo MICHELETTI.
- all'articolo "Evoluzione delle procedure di intervento del personale di condotta in caso di anomalie al materiale di Trenitalia", apparso sul n. 12/2007 – Autori: Claudio MIGLIORINI e Paolo MASONI.



Fig. 3 – Consegna del premio agli autori di uno dei migliori articoli pubblicati sulla rivista.

Soci Anziani festeggiati

Hanno ritirato la medaglia i Soci: Giovanni ABATE (TO), Riccardo AUGELLI (RM), Spartaco LANNI (RM), Enrico MINGOZZI (FI) e Roberto ZANO- NI (VR).

Il Socio Franco NATALIZIA (RC), convocato per l'assegnazione della medaglia, non è potuto intervenire.



Fig. 4 – Consegna della medaglia ad uno dei Soci con 40 anni di anzianità nel Collegio.

Premio Di Majo-Mallegori per la migliore memoria inedita e comunque non presentata in altra sede, su un argomento ferroviario di elevato contenuto tecnico e scientifico che si riveli utile, per il carattere innovativo del suo contenuto, a produrre miglioramento o progresso tecnico ed economico.

Assegnato ai concorrenti: Dott. Ingg. Luca PUGI, Andrea RINDI, An-

drea G. ERCOLE, Alessandro PALAZZOLO, Jury AUCIELLO, Duccio FIORAVANTI e Mirko IGNESTI.

IL PREMIO MALLEGORI

a cura del Dott. Ing. Bruno CIRILLO *

..... "Il Premio è stato istituito per rendere omaggio al Fondatore

del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, oggi CIFI, ing. Pietro MALLEGORI, scomparso il 5 agosto del 1908 e credo che non vi era miglior modo per ricordare il centenario della Sua morte che rinnovarne il bando proprio nel 2008.

Per ricordare l'ing. MALLEGORI si segnala ai lettori la prima pagina della Rivista "L'Ingegneria Ferroviaria" del 16 agosto 1908, che ne evidenzia le doti ed il Suo impegno totale nella creazione e nella crescita del Collegio, senza chiedere mai nulla, né onori e né cariche.

E' interessante notare, come si rileva dalla pagina citata, che la Rivista, creata anche per volontà dello stesso MALLEGORI, veniva pubblicata due volte al mese,

il primo ed il 16, ed era stata premiata all'Esposizione di Milano del 1906; aveva la Redazione e l'Amministrazione nel cuore di Roma, in via Leoncino n. 32, vicino alla Sede del Collegio di via Poli n. 29 e teneva un Ufficio anche a Parigi nel Boulevard Strasbourg, adibito esclusivamente per abbonamenti, pubblicità e schiarimenti per la Francia e per il Belgio: era nata cinque anni prima ed era bene or-

ganizzata, anche con un telefono intercomunale di solo quattro cifre (93-23).

Il Premio inizialmente venne proposto e finanziato da parte della moglie del MALLEGORI, TERESA BERTANI, che, verso la fine del 1908, intese in tal modo onorare la memoria di Suo marito.

Gli intendimenti della Signora BERTANI, comunicati al Collegio negli ultimi mesi del 1908, durante la Presidenza dell'ing. Francesco BENEDETTI, furono esaminati ed accettati nella riunione del Consiglio Direttivo del 18 aprile 1909.

Con lettera del 10 maggio la Signora precisava i propri impegni e la base della Fondazione, che doveva essere intestata a Suo marito, con una donazione di £ 5.000 in titoli di Stato, aventi una rendita del 3,50%, e che il Premio di £ 500 avesse periodicità triennale.

Il 19 maggio 1909 il Comitato dei Delegati, riunito a Bologna, accoglieva favorevolmente le proposte della Signora BERTANI, istituendo la Fondazione "Premio ing. Pietro Mallegori" con la nomina di una Commissione di Soci per definire un apposito Regolamento, che stabilisse le norme per l'emissione del bando del premio: nella stessa riunione il Comitato nominava la munifica Donatrice "Socia Onoraria e Benemerita" del Collegio, che fu l'unica persona a mantenere tale titolo, come socio individuale, sino alla Sua scomparsa avvenuta il 2 agosto 1959.

Successivamente gli Organi Collegiali approvavano il Regolamento nella seduta del 21 novembre 1909 e davano le direttive per l'emissione del bando del primo concorso del Premio stesso, che doveva essere pubblicato entro la fine dell'anno.

Il primo Premio venne conferito dalla Commissione esaminatrice nella riunione del 17 novembre 1911 all'ing. Ippolito VALENZIANI per la memoria *"La locomotiva a vapore all'Esposizione di Bruxelles del 1910"*.

Nel 1917 il Collegio bandì il secondo Concorso, con scadenza a fine

1919, intendendo così ricordare, con l'assegnazione del Premio Mallegori, il 20° anniversario della fondazione del Collegio. Eravamo nel pieno della prima guerra mondiale e, nonostante ciò, il Premio fu portato a £ 5.000, tenendo conto della svalutazione della lira, e fu stabilito anche il tema che dovevano trattare i concorrenti nelle loro memorie: *"Esame critico del primo periodo dell'esercizio delle Ferrovie dello Stato in Italia nei risultati tecnici, economico-finanziari e politici, con riferimento ai precedenti esercizi in Italia, all'esercizio privato in genere, nonché agli esercizi stranieri"*.

Furono presentate due memorie, ma nessuna fu ritenuta meritevole del Premio e pertanto la Presidenza decise di ripeterlo nel 1921, con scadenza al 31 luglio 1923 assegnando come tema: *"Sulle forme pratiche per interessare il personale delle Aziende Ferroviarie ad un maggior rendimento"*.

Ma non furono presentate memorie, forse perché il tema era troppo compromettente, tenuto conto del periodo molto burrascoso per le stesse FS per la riduzione notevole del personale, rispetto al periodo bellico.

Fu ripetuto per la terza volta nel 1928 e finalmente fu assegnato all'ing. Guido CORBELLINI, futuro Ministro dei Trasporti nel secondo dopoguerra, per la memoria: *"Nuovi abachi per la frenatura dei treni"* e contemporaneamente venne premiato anche l'ing. Raffaele MERLINI con un premio di £ 1.000, su proposta della Commissione Giudicatrice, per la memoria sul *"Dispositivo per l'applicazione del Dirigente Centrale alle manovre delle condutture di contatto delle ferrovie elettrificate"*.

Il quarto concorso fu bandito nel 1934 ed assegnato nel 1935 all'ing. Giuseppe BALDI della Compagnia Italiana Westinghouse per la memoria sul *"Segnalamento ferroviario"*.

Il quinto concorso venne bandito nel 1937 ed aggiudicato nel 1938 con l'assegnazione del premio di £ 5.000 all'ing. Franco DI MAJO per la memoria su: *"Analisi delle azioni dinamiche che sollecitano gli assi delle automotrici"*; fu anche premiato con la somma

di £ 1.000 l'ing. Francesco SALVINI per la memoria, rimasta famosa fra gli esperti dell'armamento: *"Influenza della dilatazione termica delle rotaie sulla stabilità del binario ed agi di dilatazione tra le estremità delle rotaie"*.

Come si rileva anche dai nomi dei vincitori, in particolare CORBELLINI e DI MAJO, e dai contenuti delle memorie il Premio andava assumendo la sua importanza culturale e tecnica di grande prestigio.

Nel 1941 il Regolamento del Premio venne modificato, stabilendo che l'entità della somma fosse non meno di £ 5.000, che la periodicità fosse quadriennale e che venisse assegnato stabilmente: *"ad una memoria originale che contenga proposte ed indicazioni utili per il perfezionamento dell'esercizio ferroviario"*.

Così il sesto concorso venne bandito nel 1943, con scadenza per la presentazione delle memorie al 30 giugno 1944, ma l'evolversi tragico degli eventi bellici allora in corso ed ancor più quelli sopravvenuti, con la divisione del Paese in due parti e gli eserciti avversari che si combattevano, hanno fatto sì che esso andasse deserto.

Nel dopoguerra, quando sotto la Direzione del Commissario Straordinario prof. BAIOCCHI il Collegio raggiunse condizioni organizzative quasi normali, nel 1949 la signora BERTANI, propose di elevare il capitale della Fondazione, aggiungendovi con atto privato la donazione di £ 205.000, sempre in titoli. In seguito fu stipulato un secondo contratto con la signora, in data 13 marzo 1952, che dava al Collegio piena libertà di organizzazione del Premio e soprattutto la possibilità di conservare ad esso il carattere di elevatezza e di distinzione, che ha sempre avuto, ed anzi di accentuarlo nel futuro. Inoltre fu stabilito che il premio mantenesse la stessa motivazione, definita con il Regolamento del 1941, e che avesse una periodicità quinquennale.

Nella seconda metà di settembre 1953 la signora BERTANI ha integrato le Sue due precedenti donazioni con la somma di £ 200.000, sempre in ti-

toli di Stato, ed il Collegio per suo conto ha incrementato con mezzi propri le rendite provenienti dagli interessi delle somme in titoli, con l'approvazione dei Suoi Organi collegiali, portando il valore del premio a £ 100.000.

Quindi si era nelle condizioni di ripetere il sesto concorso, non aggiudicato per i motivi già indicati, con l'emissione del suo bando in data 25 luglio 1954, pubblicato sulla Rivista "Ingegneria Ferroviaria", con scadenza per la presentazione delle memorie al 31 dicembre 1955.

Pervenne una sola memoria, ma per una involontaria indiscrezione, esterna al Collegio, si conobbe il nome dell'unico concorrente e la Commissione Giudicatrice non ritenne opportuno esaminare l'elaborato, in quanto lo statuto della Fondazione ne stabiliva in modo assoluto l'anonimato: di conseguenza il premio non venne assegnato e bisognava ripetere il concorso per la terza volta.

Poi ci sono stati altri bandi, sempre con cadenza quinquennale, con graduale adeguamento del Premio, in relazione al valore della lira e si arri-

va così all'ultimo bando del 1991 di £ 2.000.000 che venne assegnato nell'anno successivo all'ing. Alvaro FUMI, dirigente delle FS, assieme ai Suoi collaboratori Pierpaolo GIORGI e Salvatore PANZA, per la memoria che illustrava *"Un carrello attrezzato per il rilievo automatico della geometria delle linee di contatto"*.

Ma giunti a questo punto vi è stata una novità, che ha cambiato volto al Premio stesso riducendone la periodicità ed aumentandone la somma assegnata.

Infatti nel corso del 1993 il Collegio propose all'Istituto delle Comunicazioni di Genova il socio Prof. ing. Franco DI MAJO, per i Suoi meriti culturali ed il contributo dato allo sviluppo del trasporto guidato, per la concessione del premio, che viene assegnato periodicamente, a chi si è distinto nel settore in modo pregevole.

Avevo allora l'incarico di Segretario Generale del CIFI e mi interessai direttamente della questione, d'accordo con il Presidente ing. Silvio RIZZOTTI.

La Direzione dell'Istituto delle Comunicazioni comunicò al Collegio di

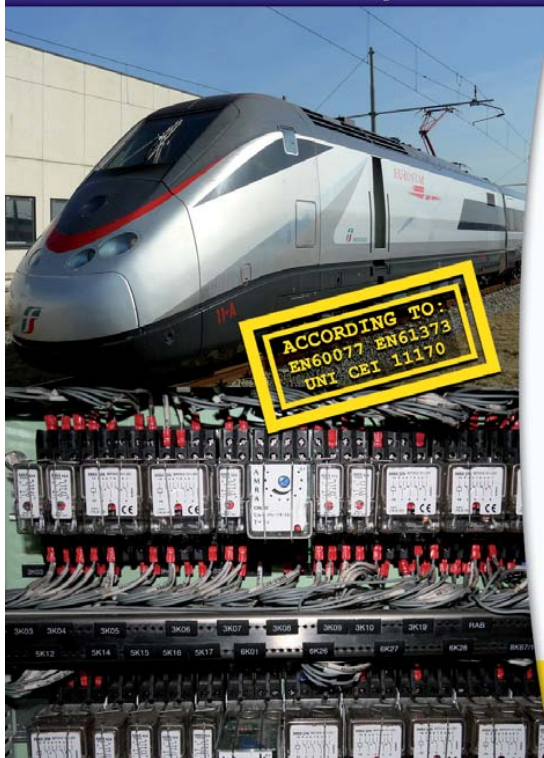
accettare la proposta e così il Prof. DI MAJO venne premiato in una fastosa cerimonia, che si svolse a Genova verso la fine di novembre 1993.

Immediatamente il Prof. DI MAJO venne a Roma il 14 dicembre e, nel ringraziare la Presidenza, devolse la somma di £ 15 milioni al Collegio per l'istituzione del Premio Mallegori-Di Majo di £ 5.000.000 con cadenza biennale alla *memoria inedita, su argomento d'interesse ferroviario che si rilevi utile, per il carattere innovativo del suo contenuto, a produrre miglioramento o progresso tecnico ed economico*.

Gli Organismi collegiali, riuniti a Roma nell'aprile del 1994 accettarono quanto proposto dal DI MAJO introducendo la periodicità biennale ed essendo stato già bandito quello per il 1994, il primo Premio Mallegori-Di Majo di £ cinque milioni venne bandito nel 1996.

Siamo quindi arrivati ai nostri giorni e la Rivista ha sempre pubblicato le memorie premiate, testimoniando la continuità del Premio, che viene ad essere sempre garantito dal Collegio ed anche dallo stesso Prof. DI MAJO con periodiche donazioni".

Dal 1975, i vostri **RELE'** di fiducia



Relé ferroviari per impianti rotabili e fissi

- Relé monostabili istantanei 2-4-8-12-16-20 contatti da 5 e 10 A
- Relé 4 contatti temporizzati o 2 istantanei + 2 temporizzati da 5A
- Relé bistabili a 4-8-12-16-20 contatti da 10A
- Relé a soglia di tensione
- Relé passo-passo, veloci
- Relé a guida forzata

...e molti altri modelli



Relé istantaneo
2 SPDT



Relé istantaneo
4 SPDT



Relé istantaneo
4 SPDT



Relé
temporizzato



Relé istantaneo
4 SPDT



Relé istantaneo e bistabile
8-12-16-20 SPDT



Relé istantaneo
4 SPDT



Relé a
guida forzata

Tel. 039.2457545

www.amra-chauvin-arnoux.it
info@amra-chauvin-arnoux.it



INSERZIONI PUBBLICITARIE SU "INGEGNERIA FERROVIARIA"

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

c/o CIFI – Via G. Giolitti 48 – 00185 Roma

Indirizzo e-mail: redazionetp@cifi.it

Misure pagine:

I di Copertina mm 210 x 180 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

1 pagina interna mm 210 x 297 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

1/2 pagina interna mm 180 x 120 (+ 3 mm di smarginato per ogni lato)

Consegna materiale:

almeno 40 giorni prima dell'uscita del fascicolo

Variazione e modifiche:

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

"FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI"

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

Per informazioni:

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

C.I.F.I. – Sezione di Milano - P.za Luigi Di Savoia, 1 – 20124 Milano
Tel. 339-1220777 - 02.63712002 – Fax 02.63712538 - E-mail: cifi.milano@tiscali.it

Notizie dall'interno

(A cura del Dott. Ing. Massimiliano BRUNER)

TRASPORTI SU ROTAIA

Servizi ferroviari di Ferrotramviaria: da gennaio raddoppia l'offerta

Presso la sede delle Ferrovie del Nord Barese, in Piazza Aldo Moro 50/B, l'Assessore ai Trasporti della Regione Puglia, M. LOIZZO, l'Amministratore Delegato della Ferrotramviaria, E.M. PASQUINI e il Direttore delle Ferrovie del Nord Barese, M. NITTI, hanno annunciato le novità che con l'inizio del nuovo anno caratterizzeranno i servizi ferroviari previsti nel nuovo orario di esercizio allegato al contratto di servizi sottoscritto oggi tra le parti.

Dal 1° gennaio 2010 infatti la Ferrotramviaria S.p.A. è impegnata contrattualmente a fornire 1.795.924 treni km/anno, 704.211 treni km/anno in più rispetto a quanto previsto nel precedente contratto, non tutti coperti dal corrispettivo regionale (la Ferrotramviaria assume a proprio carico oltre il 15% dell'offerta).

Sono previsti ben 186 treni al giorno, 80 treni in più rispetto all'attuale orario, 54 treni sul servizio metropolitano Bari Centrale-Quartiere San Paolo e 142 treni sul servizio regionale Bari-Barletta (di cui 10 operati fra Andria e Bari dal Consorzio Acquario, il nuovo operatore ferroviario costituito da TRENITALIA SpA e Ferrotramviaria SpA e che ha iniziato oggi la sua attività sulle Ferrovie del Nord Barese) nonché l'apertura domenicale della ferrovia metropolitana FM1 Bari-San Paolo.

Sui treni operati dal Consorzio

Acquario, ancorché effettuati da altro operatore ferroviario, varranno le stesse condizioni tariffarie in vigore sulle Ferrovie del Nord Barese.

L'elaborazione del nuovo orario risponde all'esigenza di adeguare l'offerta di servizi alla sempre più crescente domanda di trasporto proveniente dai comuni dell'area nord ovest della città di Bari tutti caratterizzati da forte movimento pendolare verso il capoluogo.

Oltre 5.200.000 viaggiatori trasportati nel 2009, di cui 600.000 sulla linea FM1 Bari C.le-San Paolo, 2.200.000 viaggiatori in più rispetto ai dati del 2004, 96% dei treni in arrivo con un ritardo compreso tra 0 e 5 minuti.

Tutto ciò è il risultato di una lungimirante politica di investimenti infrastrutturali programmata con l'Assessorato ai Trasporti e di una attenzione alle dinamiche di mobilità e delle richieste della clientela costantemente monitorate con attività semestrali di "customer satisfaction".

Dal 1° gennaio l'offerta di trasporto passerà dagli attuali 102 treni al giorno a 186 treni al giorno di cui 44 treni effettuati fra Bari e Barletta, 11 treni tra Bari e Andria, 42 treni fra Bari e Bitonto e 35 treni fra Bari e Ruvo e 54 treni sulla linea FM1 Bari-San Paolo per la quale è anche prevista l'apertura domenicale.

Nelle fasce orarie di maggiore frequentazione, considerando anche il servizio metropolitano, nella stazione delle Ferrovie del Nord Barese di Bari Centrale arriveranno e partiranno treni con cadenza anche di soli tre minuti.

Con la prevista apertura al servizio viaggiatori delle fermate di Fesca San Girolamo, Enzitetto e Bitonto - SS Medici, con la realizzazione del passante ferroviario di collegamento con l'aeroporto civile Karol Wojtyla e con il prolungamento del collegamento ferroviario metropolitano in territorio di Modugno, le linee gestite dalla Ferrotramviaria S.p.A. potranno vantare ben diciotto fermate nel quadrante nord ovest dell'area metropolitana di Bari (*Comunicato stampa Ferrotramviaria-Ferrovie del Nord Barese*, 14 dicembre 2009).

Con TILO fino a Gallarate

Lunedì 14 dicembre 2009 per la prima volta un treno Flirt della società italo-svizzera TILO ha raggiunto la stazione della città lombarda di Gallarate. Questo nuovo collegamento trasfrontaliero è una delle novità del cambiamento di orario. Il prolungamento della linea S30 (Bellinzona-Luino) permetterà ai viaggiatori di raggiungere Gallarate dal lunedì al sabato con un treno al mattino ed uno di rientro nel pomeriggio. I Flirt, materiale dotato di sistema di alimentazione bicoorrente e per questo in grado di circolare in Svizzera ed in Italia, saranno guidati a partire da Luino da macchinisti italiani (*Corriere FFS*, 13 gennaio 2010).

DB Schenker Rail acquisisce la maggioranza di NordCargo

La DB Schenker Rail aumenta la sua partecipazione nell'impresa ferroviaria merci NordCargo s.r.l. dell'11%. L'affiliata di DB AG che aveva acquisito già nel gennaio 2009 il 49% di NordCargo detiene così la maggioranza della società italiana con sede a Milano.

Per DB Schenker Rail l'Italia è uno dei mercati esteri di maggiore importanza. Nel 2008 circa un quarto del fatturato internazionale deriva dai traffici da e verso l'Italia. Già da

alcuni anni DB Schenker Rail coopera con successo con NordCargo in Italia.

Alla fine del 2003 NordCargo esce dal gruppo Ferrovie Nord Milano (FNM). Nel 2008 i circa 200 dipendenti realizzano con i trasporti su ferro nazionali e internazionali un fatturato di circa 40 milioni di euro. NordCargo è titolare del certificato di sicurezza per tutta la rete ferroviaria italiana, effettua 7.000 treni l'anno per 1,4 milioni di trenikm, opera come trazionista lungo tratte internazionali, sulla direttrice adriatica e su quella tirrenica tra Milano e Napoli.

Il business attuale di DB Schenker Rail Italia con sede ad Alessandria passa a NordCargo così da integrare le attività delle due imprese sotto il nuovo tetto. Da questa integrazione risulta un'impresa con circa 300 dipendenti: "Con la fusione delle due imprese siamo in grado di migliorare l'offerta in Italia e sull'asse nord-sud. Con ciò gettiamo le fondamenta per una maggiore crescita del traffico su ferro a livello internazionale e in Italia", così ha sottolineato il Dr. A. HEDDERICH, CEO di DB Schenker Rail.

N. ACHILLE, Presidente di FNM dichiara: "Abbiamo vinto la scommessa che facemmo nel 2001, quando decidemmo di entrare, primi tra tutti, nel mercato cargo liberalizzato. Oggi rimaniamo in questo mercato con una partecipazione significativa da seconda impresa ferroviaria cargo italiana per traffici e fatturato in alleanza con il più grande operatore europeo di merci" (*Comunicato DB Schenker Rail Italia S.r.l. - Informazioni stampa*, 15 gennaio 2010).

Gara pubblica per il traffico regionale in Piemonte: l'interesse delle Ferrovie Federali Svizzere

L'11 novembre 2009 la Regione Piemonte ha lanciato una gara pubblica europea per la gestione del traffico regionale. Nell'ambito del bando

di concorso i responsabili della Regione Piemonte si sono rivolti anche alle FFS Viaggiatori. Queste ultime, in accordo con la Direzione del Gruppo e il Consiglio d'amministrazione delle FFS, hanno deciso di depositare una dichiarazione d'interesse presso la Regione Piemonte. In una seconda fase le FFS analizzeranno la documentazione relativa al bando di concorso e decideranno se inoltrare un'offerta concreta. La verifica dei bandi di concorso, nell'ambito della strategia della cintura di frontiera, corrisponde agli obiettivi strategici della Confederazione, proprietaria delle FFS (*Comunicato stampa FFS*, 20 gennaio 2010).

Primo test esterno del prototipo di Italo

Nella notte tra martedì 9 e mercoledì 10 febbraio si è svolto il primo test esterno del prototipo di treno ad alta velocità di NTV denominato Italo. Il treno ha percorso circa 130 km sulla linea Firenze-Roma da Osmanoro a San Giovanni Val d'Arno. Il prototipo ha effettuato una breve sosta tecnica nella stazione di Firenze Campo Marte (*Sala Stampa NTV - Diario*, 12 febbraio 2010).

TRASPORTI URBANI

Processo di riorganizzazione del sistema del trasporto pubblico romano

Il processo di riorganizzazione del sistema del trasporto pubblico romano, voluto dall'attuale Amministrazione Comunale della città di Roma, è stato realizzato nei tempi e con le modalità previste.

Dal 1° gennaio 2010:

- ATAC SpA è il gestore unico, interamente dedicato al servizio di trasporto pubblico a Roma, e nasce dalla fusione per incorporazione delle Aziende Trambus SpA e Met.Ro SpA;

- a seguito della scissione da ATAC SpA, è costituita la società *Roma servizi per la Mobilità Srl*, la nuova Agenzia che si occupa della pianificazione, supervisione, coordinamento e controllo dei processi che riguardano la mobilità pubblica e privata nonché dell'informazione e comunicazione per tutto l'articolato comparto del trasporto romano;
- a seguito di scissione da ATAC SpA, è costituita la società *Roma Patrimonio Srl*, che provvede alla cura e valorizzazione del patrimonio immobiliare.

Sul sito web www.atac.roma.it continuano ad essere accessibili tutte le informazioni sul trasporto pubblico a Roma; restano attivi i siti www.trambus.com e metroroma.it, sino alla completa integrazione dei loro contenuti su www.atac.roma.it. Rimane attivo il servizio telefonico dell'agenzia Roma servizi per la Mobilità operativo 7 giorni su 7, 24 ore su 24. L'inoltro di richieste di informazioni, reclami, suggerimenti su tutti i servizi e le attività di ATAC, previa registrazione, potrà avvenire ancora attraverso la rete informatica accedendo al sito web www.atac.roma.it.

Il complesso lavoro di riorganizzazione del sistema del trasporto pubblico a Roma svolto in questo mese ha avuto anche e soprattutto come obiettivo quello di garantire, senza soluzione di continuità, le informazioni utili per muoversi a Roma a tutti gli utenti, ai city user e a quanti si spostano in Città (*Comunicato ATAC Roma S.p.A. Primo Piano*, 13 Gennaio 2010).

INDUSTRIA

Cresce la rete commerciale di FS: 36% di agenzie in più da settembre 2009

Oltre 4.500 agenzie di viaggio operative su tutto il territorio nazionale in grado di vendere tutti i prodotti TRENITALIA. Da settembre la rete commerciale è cresciuta del 36%

grazie a 1200 nuove agenzie che hanno scelto di utilizzare l'innovativa piattaforma web di TRENITALIA, il sistema facile e "leggero" di accesso ad internet pensato ad uso e consumo delle piccole agenzie, ma che sta avendo grande successo anche con quelle medio-grandi.

Il numero di agenzie che richiedono a TRENITALIA di poter accedere al particolare sistema di vendita, operativo da settembre, è in continua crescita e, settimana dopo settimana, sta determinando una rapida espansione della rete che a settembre scorso contava già 3.300 agenzie di viaggio dotate del sistema di vendita tradizionale.

L'adesione al nuovo sistema prevede un contratto che non richiede alcuna fideiussione né costi di attivazione. Anche le spese di gestione e manutenzione sono azzerate grazie all'emissione dei biglietti in modalità esclusivamente ticketless, ovvero senza la stampa del biglietto. Dopo la sottoscrizione del contratto, gli operatori possono subito accedere all'utilizzo della piattaforma web di TRENITALIA con tutte le relative opzioni di vendita compresi il cambio prenotazione, i rimborsi, i ticketless regionali e le speciali promozioni per i treni AV.

TRENITALIA fornisce alle nuove agenzie entrate a far parte del network convenzionato sia la formazione sull'intera gamma di prodotti, sia il servizio di help desk per tutte le necessità tecniche.

Tutte le informazioni sono disponibili nella pagina di TRENITALIA (cliccando sul banner "Diventa agenzia di viaggio TRENITALIA") sul sito web di Ferrovie dello Stato (*Comunicato stampa Gruppo Ferrovie dello Stato*, 29 gennaio 2010).

OICE: in gennaio continua il declino della domanda pubblica di soli servizi, in calo anche gli appalti "misti" di progettazione e costruzione

Dopo il crollo del mercato nell'ultimo trimestre 2009, gennaio apre il

2010 nel peggiore dei modi: -55,6% in valore rispetto a gennaio 2009. Infatti secondo l'aggiornamento al 31 gennaio 2010 dell'Osservatorio OICE-Informatel, le gare per servizi di ingegneria e architettura indette nel mese sono state 259 (di cui 20 sopra soglia) per un importo complessivo di soli 25,0 milioni di euro (14,8 sopra soglia).

Rispetto a gennaio 2009 il numero dei bandi cala del 6,2% (-45,9% sopra soglia e senza variazioni sotto soglia) e il loro valore crolla del 55,6% (-68,1% sopra soglia e +2,0% sotto soglia). Da notare che il forte calo del valore è dovuto interamente al diminuito apporto delle gare sopra soglia.

Il confronto con il precedente mese di dicembre 2009 vede il numero dei bandi diminuire del 16,2% (-45,9% sopra soglia e -12,1% sotto soglia) e il loro valore del 51,0% (-56,7% sopra soglia e -39,6% sotto soglia).

Segnale negativo anche dalla rilevazione delle gare miste, cioè per progettazione e costruzione che, dopo mesi di forte crescita, in gennaio hanno una battuta di arresto segnando una riduzione del 70,7% in valore rispetto a gennaio 2009.

Continuano a crescere i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate: in base ai dati raccolti in gennaio il ribasso medio sul prezzo a base d'asta per le gare indette nel 2009 è stato del 35,9% (era solo del 35,0% nel 2008); ribasso che si spinge all'80% nell'aggiudicazione di una gara del 2009 dell'Azienda Ospedaliera Spedali Civili di Brescia (BS) per la verifica (già validazione) delle progettazioni definitiva ed esecutiva, redatte dal concessionario, dell'intervento di ristrutturazione e riqualificazione del complesso edilizio "Spedali Civili" di Brescia, con un importo a base d'asta di 400.000 euro, aggiudicata con l'80% di ribasso.

I risultati rilevati negli ultimi mesi dall'Osservatorio avvalorano le indicazioni provenienti da altri studi nel settore che stimano in circa il 15% la flessione degli investimenti

in costruzioni nel biennio 2009-2010 come effetto di una crisi di domanda che interessa sia gli immobili abitativi, che quelli strumentali e le opere del genio civile. Particolare preoccupazione, quindi, desta la pausa riflessiva che coinvolge in gennaio anche la domanda di opere con annessi servizi progettuali e di ingegneria.

Il numero delle gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria, è passato dalle 37 unità del gennaio 2009 alle 20 di quest'anno, -45,9%. Nell'insieme degli altri Paesi dell'Unione Europea la domanda di servizi di ingegneria e architettura presenta una flessione (-26,7%) minore di quella italiana. L'incidenza del nostro Paese in numero di gare continua a scendere attestandosi su un modesto 2,7% (Francia 46,5%, Germania 8,3%, Spagna 7,4%, Polonia 4,9%, Gran Bretagna 4,5%, ecc.) (*Comunicato stampa OICE*, 9 febbraio 2010).

VARIE

FS/Frecciarossa, simulatore di guida al Festival delle Scienze

Un simulatore di guida del *Frecciarossa* al Festival delle Scienze. All'Auditorium Parco della Musica di Roma dal 13 gennaio al 17 gennaio i visitatori si sono cimentati nella guida dell'ETR 500 rivivendo, così, le stesse emozioni del macchinista nella cabina di guida. Suoni, rumori e le più diverse condizioni meteorologiche.

Un'opportunità unica per provare la guida di un treno a 300 km/h, utilizzando una versione semplificata del simulatore, rispetto a quello in uso per l'addestramento dei macchinisti nei centri specializzati di Milano e Firenze.

Le nuove apparecchiature, i Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC), sono in grado di riprodurre fedelmente le condizioni di guida (*Comunicato stampa Gruppo Ferrovie dello Stato*, 13 gennaio 2010).

Roma Tiburtina: procedono i lavori per la nuova stazione AV

Da sabato 23 gennaio saranno aperte, in accordo con il Comune di Roma, due nuove aree di cantiere: una in prossimità del piazzale della Stazione Tiburtina, l'altra nella zona di Largo Tommasini. I lavori non avranno ripercussione sulla circolazione ferroviaria. Per questi interventi, funzionali al più ampio progetto della Nuova Stazione Alta Velocità di Roma Tiburtina e della Nuova Circonvallazione Interna, saranno apportate alcune modifiche alla viabilità stradale.

• Cantiere Stazione Roma Tiburtina

Per la demolizione del fabbricato che ospitava gli uffici della Polizia Ferroviaria sarà chiusa al traffico la rampa di uscita della Tangenziale Est sul piazzale della Stazione Tiburtina in direzione Salaria.

I veicoli provenienti da San Giovanni e diretti alla Stazione, potranno proseguire sulla Tangenziale Est in direzione Salaria fino all'altezza dello svincolo di Via Livorno, dove sarà possibile invertire la marcia percorrendo la corsia Complanare.

• Cantiere Nuova Circonvallazione Interna

Per la Nuova Circonvallazione Interna, nell'area parcheggio di Largo Tommasini, inizieranno i lavori di trasferimento, dentro un nuovo cavidotto, delle reti idriche, elettriche e telefoniche.

Provenendo da Via dei Monti Tiburtini e da Via Lanciani, si potrà utilizzare un percorso alternativo tra Via Rasponi e Via Tomassini, che consentirà l'immissione sulla Tangenziale Est in direzione San Giovanni senza utilizzare la Complanare. Il progetto di Ferrovie dello Stato per la riqualificazione di Roma Tiburtina, futuro snodo romano del sistema Alta Velocità/Alta Capacità, prevede un programma di riqualificazione e riorganizzazione trasportistica, territoriale e ambientale della città che rivoluzionerà tutto il quadrante Est di Roma con notevoli benefici in termini

di trasporto e di ambiente. Il piano di trasformazione urbanistica, interessa complessivamente una superficie di 920mila m². Il progetto, finanziato dal Comune di Roma e realizzato da Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS), prevede zone verdi, piazze e aree pedonali, servizi urbani, parcheggi e nuova viabilità (*Comunicato stampa Gruppo Ferrovie dello Stato*, 17 gennaio 2010).

“VESUVIO EST”: presentato il progetto per la nuova stazione AV

Presso la sede della Regione Campania, a Palazzo Santa Lucia a Napoli, alla presenza del Presidente della Regione Campania, A. BASSOLINO, dell'Assessore ai Trasporti, E. CASCETTA, e dell'Amministratore Delegato del Gruppo FS, M. MORETTI, è stato illustrato *“Leggero, forte e chiaro”*, il progetto vincitore del concorso internazionale per la nuova stazione Vesuvio Est della linea Alta Velocità/Alta Capacità a monte del Vesuvio.

Il progetto è firmato dal gruppo italo-belga Philippe Samyn and Partners, con lo Studio Bargone architetti associati, la S.E.T.I. ingegneria, gli ingegneri M.E. GIULIANI e C. CECCONI, gli architetti E. AULETTA e Z. DE RUVO.

Vesuvio Est sarà la quarta stazione del sistema AV/AC della Campania (unica regione d'Italia ad averne in tale numero), dopo Napoli Centrale, Afragola e Salerno. Inoltre, la stazione sarà collegata direttamente alla metropolitana regionale della Campania, attraverso l'interscambio con le linee della Circumvesuviana Napoli - Ottaviano - Sarno, Napoli - Pompei - Poggioreale - Sarno e con la linea FS Napoli - Salerno.

L'importo complessivo per la realizzazione dell'opera - che comprende anche un parcheggio multipiano e la riqualificazione urbanistica dell'area circostante - è di 32,5 milioni di euro, tutti fondi europei stanziati dalla Regione Campania. La superficie complessiva da edificare è di 8mila metri quadrati.

Vesuvio Est consentirà di collegare direttamente alla rete ad alta velocità Torino-Salerno l'area dell'Agro nocerino-sarnese, quella a Est del Vesuvio e la penisola sorrentina (per un bacino di utenti diretti di circa 742mila residenti) bypassando il nodo di Napoli (ossia senza entrare e fermarsi nella stazione di Napoli Centrale).

La nuova stazione consentirà, dunque, un grande risparmio di tempo a chi proviene da quell'area, nel caso in cui non debba raggiungere il Capoluogo campano ma proseguire verso Roma o Reggio Calabria.

Da Sarno a Roma, ad esempio, grazie alla nuova stazione e alla linea diretta AV si risparmierebbero ben due ore (impiegando circa 65 minuti per raggiungere prima Napoli da Sarno - con la Circumvesuviana - e poi Roma, invece delle attuali 3 ore).

Consistente sarà anche la riduzione dei tempi di viaggio anche per le linee regionali: grazie alla nuova stazione, ad esempio, da Sarno a Napoli si risparmierebbero 25 minuti (40 minuti, invece di 65), mentre da Pompei si potrà raggiungere Roma (anche in questo caso bypassando il nodo di Napoli) in circa un'ora e mezza (- 45 minuti), invece che due ore e un quarto.

Altro grande valore del progetto di Vesuvio Est è l'aspetto architettonico: come già sperimentato in passato con successo sia per l'alta velocità sia per la metropolitana regionale, grazie al concorso internazionale di progettazione si avrà un'infrastruttura di grande pregio, e la riqualificazione delle zone circostanti con interventi per il miglioramento dell'accessibilità e di arredo urbano.

All'interno della struttura, infine, sono previsti servizi commerciali, bancari e postali, e all'esterno, oltre al parcheggio, aree per taxi e terminal bus: la stazione, infatti, sarà raggiungibile anche dall'autostrada A30 e dalla Strada Statale 268.

Il progetto denominato *“Leggero forte e chiaro”* propone una minima occupazione del territorio, estendendosi parallelamente alla linea

AV e - grazie alla modularità della copertura e la possibile ripetizione del parcheggio - consente di essere agevolmente realizzato per fasi funzionali.

Dal punto di vista architettonico, il progetto è caratterizzato da due elementi principali: una grande galleria trasparente a sezione parabolica, il cui disegno rimanda alle grandi architetture ferroviarie dell'ottocento, e i grandi edifici circolari esterni alla stazione che contengono il parcheggio multipiano. L'edificio è completato dalle pensiline per le due linee ferroviarie e dalla viabilità connessa.

La galleria è realizzata da una maglia di archi reticolari metallici a sezione parabolica, che supportano a loro volta una struttura secondaria di alluminio alla quale sono fissati, dall'interno con un sistema ad incastro, i pannelli di policarbonato multicellulari. La copertura delle pensiline della linea AV è costituita da pilastri metallici inclinati che supportano la copertura in lamiera metallica. Lo stesso schema progettuale e strutturale è stato utilizzato per la pensilina della linea Circumvesuviana.

Il parcheggio multipiano, pensato come un volume di forma cilindrica con diametro esterno di circa 65 m, è un elemento compositivo rilevante del progetto. Il rivestimento della facciata esterna è composto da una maglia triangolare metallica, con tampo-nature in lamiera perforata con diverse percentuali di perforazione per aumentarne o diminuirne la trasparenza (*Comunicato stampa Congiunto*

Regione Campania – Gruppo Ferrovie dello Stato, 22 gennaio 2010).

Protezione dei sistemi informativi di gestione dell'infrastruttura tecnologica di FS

Il Capo della Polizia - Direttore Generale della Pubblica Sicurezza - Prefetto A. MANGANELLI e l'Amministratore delegato di Ferrovie dello Stato S.p.A. - ing. M. MORETTI hanno sottoscritto oggi, presso il Dipartimento della Pubblica Sicurezza, una convenzione per migliorare la prevenzione e la repressione dei crimini informatici a danno dei sistemi informativi critici della società che rappresenta il primario gestore italiano delle infrastrutture di rete, di circolazione e di servizi di trasporto ferroviario.

Alla firma erano presenti: il Prefetto O. FIORIOLLI, Direttore Centrale per la Polizia Stradale, Ferroviaria, delle Comunicazioni e per i Reparti Speciali della Polizia di Stato, il dott. D. VULPIANI Consigliere Ministeriale con delega alla sicurezza informatica, il dott. A. APRUZZESE, Direttore del Servizio Polizia Postale delle Comunicazioni, l'ing. A. MUSUMECI Direzione Centrale Sistemi Informativi FS e il dott. F. FIUMARA Direzione Protezione Aziendale FS.

L'accordo tra le due parti, che ha valore triennale e segue quello già siglato nel luglio 2003, è stato stipulato in attuazione del decreto del Ministro dell'Interno del 9 gennaio del 2008,

che ha individuato le infrastrutture critiche informatizzate nazionali, ovvero quelle strutture, pubbliche o private, che gestiscono i settori nevralgici per il funzionamento del Paese attraverso sistemi informatici e telematici.

La convenzione siglata oggi si pone infatti l'obiettivo di sviluppare procedure di collaborazione utili a prevenire e reprimere attacchi informatici, di matrice criminale o terroristica, contro i sistemi informativi che gestiscono la sicurezza e la regolarità del trasporto ferroviario, contribuendo così ad innalzare l'efficienza del sistema nazionale nel settore di riferimento.

Dal punto di vista operativo, l'obiettivo verrà attuato anche grazie ad un collegamento dedicato tra Ferrovie dello Stato e la sala operativa del "Centro Nazionale Anticrimine Informatico per la Protezione delle Infrastrutture Critiche - CNAIPIC" del Servizio Polizia Postale e delle Comunicazioni.

Con la stipula della convenzione con FS, a cui a breve seguiranno altre con aziende ed enti istituzionali che gestiscono infrastrutture critiche informatiche, anche nei settori dell'energia, della finanza, della sicurezza, della salute, dell'ambiente, della difesa e della giustizia, verrà quindi ulteriormente esaltato il ruolo centrale della Polizia di Stato, ed in particolare della Polizia Postale e delle Comunicazioni, nella complessa tematica della protezione delle infrastrutture critiche informatizzate (*Comunicato stampa congiunto Ministero dell'Interno, Dipartimento della P.S. – Gruppo Ferrovie dello Stato*, 25 gennaio 2010).

Notizie dall'estero

(A cura del Dott. Ing. Massimiliano BRUNER)

TRASPORTI SU ROTAIA

Il primo cliente di FFS Cargo con trasporto a impatto zero sul clima

Dall'inizio di ottobre 2009 FFS Cargo offre i trasporti con compensazione di CO₂ e a tale scopo lavora in stretta collaborazione con la fondazione no profit "Myclimate". L'azienda, che ha sede nella valle del Reno sangallese e produce tra l'altro elementi in calcestruzzo per l'edilizia industriale e la costruzione di loft, è ora il primo cliente a decidere di sfruttare questa opportunità per contribuire attivamente alla protezione del clima.

Il gruppo aziendale, che già da anni punta sul trasporto merci ferroviario ecocompatibile, possiede un binario di raccordo a Widnau, dove riceve ogni anno circa 4700 carri di ghiaia e cemento. Sempre più spesso vengono però anche caricati elementi in calcestruzzo che vanno poi consegnati in treni blocco tramite il trasporto notturno a numerosi cantieri in tutta la Svizzera. In questo modo, solo nel 2008, sono state evitate complessivamente 11.489 corse di autocarri e di conseguenza 1.023 t di biossido di carbonio. Scegliendo il trasporto a impatto zero sul clima, intensifica il proprio impegno a favore dell'ambiente e compensa le emissioni di CO₂ prodotte dal trasporto di 17.223 t di cemento all'anno da Zizers a Heerbrugg, addirittura con effetto retroattivo fino al 2008. Un dato che soddisfa non solo FFS Cargo ma anche l'organizzazione di tutela climatica "Myclimate",

che ora può investire in un progetto ambientale l'importo di compensazione.

Il biossido di carbonio (CO₂) non conosce frontiere geografiche. Per la tutela climatica è indifferente il luogo in cui si liberano gas nocivi nell'atmosfera o quello in cui si possono prevenire poiché è esclusivamente il volume di inquinamento prodotto o evitato a livello mondiale che pesa ai fini delle ripercussioni sull'ambiente.

Nel suo calcolo di impatto ambientale il progetto di FFS Cargo tiene conto di tutte le emissioni nocive e dell'intero ciclo di vita di un trasporto. Per la compensazione si calcolano tutte le emissioni prodotte per lo sviluppo, la produzione, il confezionamento, il trasporto, la manutenzione e il funzionamento nonché per la vendita, la consegna e lo smaltimento di un prodotto. «Sulla base di queste premesse e in collaborazione con "Myclimate", abbiamo elaborato un procedimento grazie al quale siamo in grado di garantire ai clienti di FFS Cargo trasporti su rotaia dall'impatto completamente neutrale», sottolinea N. PERRIN, CEO di FFS Cargo.

Con la nuova offerta, FFS Cargo sottolinea il proprio impegno per una mobilità ecocompatibile e fornisce così un contributo personale all'«Espresso per il clima», il treno speciale partito il 16 dicembre dalla Svizzera per portare a Copenhagen circa 70 passeggeri del mondo della politica, della scienza e dell'economia assieme a rappresentanti dell'ONG, delle sezioni giovanili dei partiti e 20 scolari (*Comunicato stampa FFS*, 16 dicembre 2009).

TRASPORTI URBANI

Ansaldo STS: gestione di Metro Copenhagen

Ansaldo STS si è aggiudicata nuovamente il contratto per l'esercizio e la manutenzione della metropolitana automatica "driverless" (senza guidatore) di Copenhagen. L'importo del contratto, della durata di 5 anni, è pari a circa 180 milioni di Euro con l'opzione per ulteriori 3 anni.

Ansaldo STS continua nella collaborazione con Metroselskabet, società proprietaria di Metro Copenhagen, iniziata nel 1996 quando Ansaldo STS si era aggiudicata la gara per l'ingegneria e integrazione di sistema e per la fornitura degli impianti elettroferroviari e dei veicoli della metropolitana automatica senza guidatore della capitale danese.

La metropolitana driverless di Copenhagen è stata aperta all'esercizio nell'ottobre 2002 e, da allora, Ansaldo STS ne è responsabile della gestione. Questa collaborazione ha portato notevoli successi: la metro si è infatti aggiudicata i premi per "Migliore metropolitana nel mondo", Migliore metropolitana in Europa nel 2008 e per "Migliore metropolitana Driverless" nel 2009.

Nel 2009, sono stati 50 milioni i passeggeri che hanno utilizzato Metro Copenhagen e le 12.000 partenze quotidiane hanno registrato una puntualità pari al 98,6%; il servizio è operante 24 ore al giorno per tutto l'anno. Queste prestazioni di elevata qualità sono state raggiunte anche grazie al fatto che l'attività di esercizio e manutenzione in questi ultimi tre anni è stata svolta con il coinvolgimento di Metro Service, società partecipata con ATM Milano.

Il sistema "driverless" su ferro di Ansaldo STS ha ormai raggiunto la piena affermazione sul mercato mondiale grazie alla realizzazione della metropolitana di Copenhagen,

ai lavori per quella di Brescia, per la Linea C della metropolitana di Roma, per quella di Salonicco, per la Linea 5 della Metropolitana di Milano, per la Circular Line di Taipei e per il Sistema di Trasporto all'interno del Campus Universitario femminile a Riyadh. I lavori per la realizzazione di Metro Copenaghen sono iniziati nel 1996 ed hanno permesso una prima apertura della metropolitana al pubblico nel 2002.

Il tracciato di Metro Copenaghen è composto da 21 km, di doppio binario (10 sotterranei e 11 sopraelevati) che attraversano 22 stazioni per collegare le diverse zone del centro città e le zone di Ørestad e dell'aeroporto. Sono 34 i treni senza conducente che viaggiano ad una velocità massima di 80 km/h offrendo agli utenti un tempo di attesa alle fermate inferiore a 2 minuti, assicurando il servizio 24 ore su 24.

Le stazioni, i sottopassaggi e i veicoli stessi sono collegati con il posto centrale attraverso un sistema di video sorveglianza e comunicazione. Tale sistema provvede a fornire comunicazione vocale e dati all'operatore del posto centrale e offre anche informazioni ai passeggeri sui tempi di arrivo in ogni stazione, la posizione del treno, informazioni di sicurezza e servizi di emergenza.

L'operatore del CMC (Centro di Controllo e Manutenzione) ha la possibilità di comunicare con i passeggeri a bordo dei treni, con la polizia, con il personale della manutenzione e dell'antincendio, e può vedere ciò che avviene a bordo di ogni treno in tempo reale e in ogni stazione.

La struttura di comunicazione, che ha una copertura del 100% sulla linea della metropolitana, è la prima ad usare il sistema TETRA (Terrestrial Trunked Radio). Il sistema è progettato con la tecnologia aerea "leakly feeder" nella rete sotterranea della metropolitana e con antenne aeree nelle sezioni esterne. Innovazione e sicurezza fanno sì che la Metropolitana di Copenhagen possa essere annoverata fra quelle più avan-

zate e moderne realizzate nel mondo (*Comunicato stampa Ansaldo STS*, 2 febbraio 2010).

TRASPORTI COMBINATI

Hupac inaugura un terminal di trasbordo ad Anversa

L'operatore svizzero del trasporto combinato Hupac apre un nuovo terminal di trasbordo nell'area portuale di Anversa. L'impianto dispone di capacità per 12 coppie di treni al giorno e consente l'ulteriore trasferimento del trasporto di merci dalla strada alla rotaia. Nonostante la crisi economica la costruzione è stata completata entro i tempi previsti.

Prestazioni elevate

L'HTA Hupac Terminal Antwerp è ubicato nelle immediate vicinanze della zona dell'area portuale di Anversa utilizzata precedentemente da Hupac. L'impianto è costituito da un settore per il check-in e da un modulo di trasbordo con cinque binari sotto gru e diverse corsie di marcia e parcheggio. Ogni giorno è possibile approntare fino a dodici coppie di treni fino a 620 m di lunghezza, pari ad una capacità di carico di 600 spedizioni stradali al giorno. Nella fase iniziale l'HTA gestirà cinque coppie di treni al giorno con destinazione Basilea/Aarau e Busto Arsizio. L'impianto è di proprietà della società belga Hupac Intermodal BV-BA. I costi dell'investimento, pari a 22 milioni di euro, sono stati in parte finanziati dalla Confederazione Svizzera.

Logistica verde

Il terminal rappresenta un presupposto importante per l'ulteriore sviluppo del trasporto combinato, come ha sottolineato H. J. BERTSCHI, presidente del consiglio di amministrazione Hupac, in occasione della festa d'inaugurazione del 26 gennaio ad Anversa, alla quale ha parte-

cipato anche il ministro dei trasporti delle Fiandre H. CREVITS. "La logistica verde è un tema di grande attualità nonostante la crisi economica", ha affermato BERTSCHI. "Le aziende che intendono passare al trasporto combinato ecocompatibile possono contare, nell'area di Anversa, su capacità sufficienti e qualità consolidata".

Visione 2020

Il nuovo terminal costituisce un nodo centrale nella rete europea di Hupac: è al servizio sia del trasporto marittimo che del traffico continentale delle industrie insediate nell'area portuale. L'impianto è aperto a tutte le imprese ferroviarie e fornisce così un importante contributo all'apertura del mercato. Secondo BERTSCHI, la concorrenza porta dinamismo nel mondo ferroviario e consente di avere offerte competitive, fattori che convincono il settore dei trasporti della forza del trasporto combinato. "Abbiamo un sogno: nel 2020 le lunghe distanze in Europa si percorreranno su rotaia grazie all'apertura dei mercati ferroviari. L'HTA Hupac Terminal Antwerp costituisce una risorsa strategica per la realizzazione della nostra *Visione 2020*".

Sviluppo del traffico 2009

Nell'anno di crisi 2009, Hupac ha registrato, per la prima volta nella sua storia di oltre quarant'anni, una flessione del traffico a due cifre (tabella 1). Il volume delle spedizioni stradali trasportate è sceso del 13,5%, pari a 607.284 spedizioni. Dopo l'iniziale riduzione del traffico di circa il 25% nel primo trimestre, nel corso dell'anno l'andamento si è stabilizzato. Negli ultimi mesi si è addirittura registrato un piccolo incremento. "Complessivamente siamo tornati ai volumi del 2006", ha sottolineato BERTSCHI. Hupac può comunque essere soddisfatta del risultato ottenuto. "Rispetto ad altri settori di trasporto ce la siamo cavata abbastanza bene".

TABELLA 1

Andamento del traffico				Variazione
Numero di spedizioni stradali		2009	2008	2008/2009
Shuttle Net (TCNA)	Transalpino via Svizzera	385.864	457.159	-15.60%
	Transalpino via Austria	21.082	13.843	52.30%
	Totale transalpino	406.946	471.002	-13.60%
	Non transalpino	190.340	214.778	-11.40%
	Totale Shuttle Net	597.286	685.780	-12.90%
Autostrada viaggiante		9.998	16.528	-39.50%
Traffico totale		607.284	702.308	-13.50%

(Fonte Hupac)

Crisi e opportunità

Hupac si è adattata rapidamente alla nuova situazione di mercato. La frequenza dei treni è stata adeguata alla flessione della domanda, senza tuttavia pregiudicare l'efficienza della rete dei trasporti. Ulteriori misure contro la crisi sono state la pianificazione flessibile delle risorse insieme alle ferrovie, il differimento di investimenti non prioritari, il lavoro a orario ridotto nei terminal e l'applicazione di un programma congiunturale con le ferrovie e l'Ufficio Federale dei Trasporti. "Hupac poggia su basi solide", ha sottolineato H. J. BERTSCH sempre in occasione dell'inaugurazione del terminal ad Anversa. "Guardiamo avanti e investiamo nel futuro del trasporto combinato". Lo scorso anno oltre 60 milioni di franchi sono confluiti in nuovo materiale rotabile e infrastrutture terminalistiche. Anche per il 2010 sono previsti investimenti pari a circa 30 milioni di franchi.

Nuovi collegamenti

Nonostante la crisi, Hupac potenzia inoltre la propria rete. Ad aprile 2009 sono stati inseriti nell'offerta di-

versi nuovi collegamenti tra Anversa e Spagna/Portogallo. A fine luglio il traffico con la Polonia è stato potenziato con un nuovo collegamento tra Schwarzeide (Dresda) e Katy Wrocławskie (Wrocław). Nella rete Shuttle Net ora vi è anche la Romania: ad agosto è stato aperto un collegamento con quattro partenze settimanali tra Budapest e Curtici presso Arad che sarà presto esteso fino all'area economica di Ploiesti. Anche sull'asse nord-sud nei prossimi mesi verranno introdotti nuovi prodotti, come ad esempio il collegamento Colonia-Novara via Lötschberg per i trasporti di 4 m e i collegamenti Anversa-Verona e Rotterdam-Verona. Una novità per Hupac è anche il collegamento Busto-Barcellona previsto per aprile 2010.

Prospettive

Per il 2010 Hupac si aspetta solo un miglioramento modesto della situazione economica. Il volume di traffico continuerà a rimanere al di sotto del livello precedente la crisi. "Sfruttiamo la bonaccia per preparare la barca alle sfide future", ha sottolineato KUNZ. "Rielaboriamo i nostri

processi e miglioriamo l'efficienza dei nostri servizi". Sono previste nuove soluzioni anche per la gestione della flotta di carri (*Comunicato stampa Hupac*, 26 gennaio 2010).

INDUSTRIA

RZD: treni per le Olimpiadi Invernali da Siemens

La Siemens AG ha ricevuto un ordine dalle Ferrovie Russe (RZD) per la fornitura di 54 treni regionali da utilizzare durante i Giochi Olimpici Invernali di Sochi del 2014. L'accordo vale 580 milioni di euro. Un ordine di fornitura, stimato in 410 milioni di euro, è stato firmato per 38 treni della serie Desiro, che saranno assemblati interamente nell'impianto Siemens di Krenfeld in Germania. Un contratto preliminare è stato firmato per una ulteriore fornitura di 16 unità. Questi ultimi treni dovrebbero essere parzialmente assemblati in Russia. Entrambi gli accordi sono stati sottoscritti solo pochi giorni dopo l'inizio ufficiale dell'esercizio per il Velaro RUS, anche prodotto da Siemens. Il materiale AV è entrato in esercizio commerciale sulla linea principale che collega Mosca a San Pietroburgo il 17 dicembre 2009. I lavori per i Giochi Olimpici di Sochi, sito sul Mar Nero prevedono linee ferroviarie ecosostenibili per il trasporto degli atleti e degli spettatori da e per l'aeroporto, il Parco Olimpico ed altri siti sportivi collegati. I treni che Siemens sta fornendo possono raggiungere 160 km/h ed entreranno in servizio nell'autunno del 2013 (*Comunicato stampa Siemens AG*, 30 dicembre 2009).

Locomotive Traxx in esercizio sulla rete ferroviaria Ungherese

Bombardier Transportation ha ricevuto un ordine dalle ferrovie di stato ungheresi (MAV) per 25 locomotive Traxx P160 AC, valutato approssi-

mativamente 80 milioni di euro. Il contratto include anche una opzione per la fornitura di ulteriori 25 locomotive. La consegna della prima locomotiva è fissata per la primavera del 2011. Per quanto espresso da MAV, le locomotive che opereranno in corrente alternata, saranno destinate al trasporto nazionale di passeggeri in Ungheria ed al servizio transfrontaliero con l'Austria e con la Germania. Infatti le locomotive della serie Traxx sono adattabili a varie configurazioni di trazione elettrica (multisistema a corrente continua o corrente alternata) e sono caratterizzate dal loro assemblaggio modulare e dalla presenza del sistema di controllo e comando della potenza Mitrac, già impiegato su 3800 locomotive della Bombardier Transportation. L'assemblaggio finale del materiale di trazione per la MAV sarà effettuato nell'impianto Bombardier di Kassel in Germania, la cassa verrà prodotta nello stabilimento di Wroclaw in Polonia, i carrelli saranno assemblati a Siegen in Germania mentre il telaio degli stessi nel sito ungherese di Mátzovak. Gli stabilimenti di Mannheim e di Hennigsdorf in Germania forniranno i sistemi di comando e di trazione (*Comunicato stampa Bombardier Transportation*, 21 gennaio 2010).

Manutenzione svizzera per le locomotive di Crossrail

L'impresa privata Crossrail SA, con sede a Muttentz, presso Basilea, movimenterà treni merci completi nel corridoio transalpino tra Italia, Germania, Belgio e Olanda. In Italia l'azienda gestisce la filiale Crossrail Italia S.r.l.

Dal 1° gennaio 2010 la Crossrail ha affidato la manutenzione delle sue locomotive alle FFS. L'accordo, della durata di cinque anni, prevede che le revisioni e le riparazioni – la cosiddetta manutenzione pesante – delle sue cinque moderne locomotive del tipo Re436 vengano effettuate presso le Officine di Bellinzona. La manutenzione leggera è invece assegnata agli impianti di servizio delle FFS di Basilea, Briga e Zurigo.

«Abbiamo dato la preferenza alle FFS per motivi di qualità e di costi», spiega J. LE JEUNE di Crossrail. «Le FFS, conosciute per l'alta qualità anche in ambito manutentivo, riprendono la manutenzione delle nostre locomotive a condizioni assolutamente in linea con i parametri del mercato».

Le FFS si sono dotate di oltre 265 locomotive dello stesso tipo: «Con la nostra grande flotta adempiamo ai presupposti tecnici richiesti e abbia-

mo il knowhow necessario. Grazie a ciò abbiamo potuto offrire a Crossrail un pacchetto completo e attrattivo», spiega M. HALLER, responsabile di FFS Operating traffico Viaggiatori. «La firma di questo accordo ci permette di ampliare i volumi d'affari con i clienti terzi», sottolinea soddisfatto S. PEDRAZZINI, direttore delle Officine di Bellinzona (*Comunicato stampa FFS*, 22 gennaio 2010).

VARIE

Montenegro-Serbia: ammodernamento della linea ferroviaria Belgrado-Bar

Italferr è stata incaricata di realizzare lo Studio dell'ammodernamento della linea ferroviaria Belgrado-Bar che unisce il fiume Danubio con il Mare Adriatico. La linea collega la capitale della Serbia e il porto adriatico del Montenegro con un percorso di montagna progettato negli anni '50 e attivato nel 1976.

Le caratteristiche tecniche della linea attualmente sono:

- binario unico elettrificato;
- velocità media: 45 km/h (le restrizioni alla velocità di esercizio sono legate alle condizioni dell'armamento e ad alcune situazioni di emergenza, come frane e instabilità di ponti e viadotti) lunghezza 455 km (280 km in Serbia, 165 km in Montenegro e 10 km in Bosnia-Herzegovina);
- raggio di curvatura minimo di 300 m;
- velocità media di progetto di 80 km/h;
- pendenza massima del 25‰ (la quota massima di 1030 m s.l.m. è raggiunta presso Kolašin);
- 254 tunnel per una lunghezza pari al 24% del tracciato;
- 234 tra ponti e viadotti per un totale di 15 km.

Tra le opere d'arte, anche il ponte che si erge a 200 m sopra il fiume Ma-



(Fonte Bombardier)

Fig. 1 – Un esemplare della serie Traxx di Bombardier in consegna alle ferrovie di stato ungheresi.

la Rijeka, considerato uno dei più alti al mondo.

Dopo un lungo periodo di mancata manutenzione e assenza di interventi di ammodernamento legato alle vicende belliche della regione, la Belgrado-Bar è adesso gestita congiuntamente dalle ferrovie serbe e montenegrine ed è stata in parte riabilitata grazie a finanziamenti internazionali.

Nell'ambito dello studio, Italferr provvederà a:

- raccolta dei dati su infrastruttura, esercizio e traffico merci/passeggeri nella regione;
- modellizzazione dell'infrastruttura tramite software;
- definizione e simulazione degli scenari futuri di esercizio;
- individuazione dei principali colli di bottiglia e definizione degli interventi da realizzare a breve, medio e lungo termine;
- studio di dettaglio degli interventi su opere civili e impianti tecnologici;
- analisi economica e finanziaria del programma di investimento sulla base dei dati di traffico;
- piano di azione per l'ottimizzazione della gestione della linea.

L'attività è iniziata a novembre del 2009 e si concluderà a fine del 2010

(Comunicato stampa Italferr, 22 dicembre 2009).

MORETTI rieletto presidente del CER

L'Amministratore Delegato del Gruppo FS, M. MORETTI, è stato rieletto Presidente del CER, la Comunità delle Ferrovie europee (Community of European Railway and Infrastructure Companies).

Lo hanno riconfermato all'unanimità, per il secondo anno consecutivo, i 73 delegati della Comunità delle Ferrovie europee riunitisi nella Capitale belga, dove il CER ha sede e dove svolge la sua attività in un confronto costante e diretto con il Parlamento, la Commissione e il Consiglio dei Ministri Europeo.

M. MORETTI, già Presidente del CER da gennaio 2009, ringraziando l'Assemblea generale per la fiducia rinnovata, ha indicato i principali obiettivi del suo mandato da realizzare nei prossimi due anni:

- il riconoscimento di un ruolo di primo piano alle ferrovie e alle infrastrutture dei trasporti nell'elaborazione della "Strategia UE 2020" e nel prossimo Libro Bianco sul trasporto;
- la pianificazione di finanziamenti

adeguati per la realizzazione di progetti ferroviari comuni (almeno 30 miliardi di euro per le reti TEN-T e Fondi Strutturali);

- abbattimento delle barriere tra i mercati nazionali e sostegno concreto all'"Area comune di trasporto europea" proposta da S. KALLAS. Il nuovo pacchetto ferroviario dovrà garantire alle imprese una compensazione adeguata per l'erogazione del servizio pubblico e congrui finanziamenti per le infrastrutture ferroviarie;
- internalizzazione dei costi esterni alle Imprese e una mobilità efficace e sostenibile.

Una integrazione tra le diverse modalità di trasporto privilegiando quelle a minor impatto ambientale sottraendo traffico pesante alla strada. L'obiettivo al 2020 per il trasporto ferroviario è la riduzione del 30% di emissioni di CO₂. Un traguardo a cui dovranno contribuire imprese ferroviarie e fornitori con prodotti più efficienti.

Un percorso, già intrapreso con l'ex vice presidente della Commissione europea A. TAJANI, non realizzabile senza la fiducia e il prezioso sostegno del nuovo esecutivo presieduto da J.M. BARROSO e del neo Commissario ai Trasporti S. KALLAS (Comunicato stampa Gruppo Ferrovie dello Stato, 4 febbraio 2010).

	IF Biblio
	INDICE PER CAPITOLI
	1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA 4 – VETTURE 5 – CARRI 6 – VEICOLI SPECIALI 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE 9 – ELETTROTRENI DI LINEA 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE 18 – IMPIANTI DI SEGNALEMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE 26 – TRAM E TRAMVIE 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI 30 – TRASPORTI MERCI 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI 32 – TRASPORTO LOCALE 33 – PERSONALE 34 – FRENI E FRENATURA 35 – TELECOMUNICAZIONI 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE 37 – CONVEGNI E CONGRESSI 38 – CIFI 39 – 40 – VARIE (I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al <i>CIFI</i> - 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 <i>CIFI</i> - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

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

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

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

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

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

00.1.1) ARMAMENTO

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

00.1.2) CORPO STRADALE

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

00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

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

00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

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

00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borgia, Corsi, D'Armini, Esposito, Fagioli, Fusco, Gareto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novalde, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci € 30

00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

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

00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

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

00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

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

00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

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

00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

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

00.1.12) SEGNALE E SICUREZZA

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

00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

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

00.1.14) TRAM E FILOBUS

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

00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

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

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

00.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

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

00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

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

00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

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

00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

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

IF Biblio	Treni, automotrici e locomotive diesel	13
30 La nuova locomotiva diesel TRAXX come consequenziale sviluppo di una piattaforma (LEDER – BUSCHE – ZAPF) <i>Die neue TRAXX Diesellokomotive – eine konsequente Plattformentwicklung</i> <i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, numero speciale giugno 2007, pagg. 56-69, figg. 10. Biblio 2 titoli. 31 Locomotiva diesel-elettrica per merci Euro-runner ER20 CF per le ferrovie della Lituania e la famiglia di locomotive di questo tipo (CHOLLET – FRIESS) <i>Dieselelektrische Güterzuglokomotive Eurorunner ER20 CF für die litauische Staatsbahn. Die sechssachsige dieselelektrische Lokomotivfamilie Eurorunner</i> <i>ZEV Rail, Glasers Annalen</i>, numero speciale giugno 2007, pagg. 138-150, figg. 17. 32 La Voith Maxima è pronta ad entrare in esercizio (MULLER) <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2008, pagg. 27-30. Locomotiva dieselidraulica Vossloh da 2750 kW per servizio merci. 33 La nuova locomotiva da manovra a tre assi e trasmissione dieselidraulica G6 della Vossloh (HILDEBRANDT) <i>Die neue dreischsige Standardlokomotive von Vossloh Locomotives</i> <i>ZEV rail</i>, settembre 2008, pagg. 354-358, figg. 5. 34 Sviluppo di un generatore sincrono per trazione con la tecnologia dei magneti permanenti e con raffreddamento a fluido (NEUDORFER) <i>Entwicklung eines flüssigkeitsgekuhlten Traktion-Synchrongenerators in Permanentmagnet Technologie</i> <i>ZEVrail, Sonderheft</i>, dicembre 2008, per la 38° Schienenfahrzeugtagung di Graz, pagg. 30-38, figg. 12. Biblio 3 titoli. Approfondito confronto di 3 tipi di generatore per trazione da 400 kW. La tecnologia proposta risulta vincente con un risparmio di peso del 50% circa e con riduzione dimensionale paragonabile. 35 Locomotiva da manovra a tre assi e di elevata potenza, serie G6 (HILDEBRANDT)	<i>Dreischsige Hochleistungsrangierlokomotive G6</i> <i>ETR</i>, marzo 2009, pagg. 82-84, figg. 5. Locomotiva con rodiggio C, trasmissione idraulica e potenza installata di 700 kW. 36 La locomotiva da manovra ibrida: tecnologia ed impiego (OOSTRA – STENDAL) <i>Hybrid-Rangierlokomotive: Technik und Anwendungen</i> <i>ZEVrail</i>, settembre 2009, pagg. 365-369, figg. 6. Locomotiva diesel-elettrica con batteria. Possibilità e vantaggi per applicazioni su larga scala, anche su locomotive esistenti. 37 Locomotiva diesel-idraulica modulare a cabina centrale Gravita 10BB (KLAUA – BRUNKERT – WOLFGRAM) <i>Modulare Mittelführerhaus-Lokomotive Gravita 10 BB</i> <i>ETR</i>, maggio 2009, pagg. 259-262, figg. 6. Serie modulare di locomotive BB della Voith con vari livelli di potenza. 38 Una ricerca di miglioramento del rendimento delle locomotive diesel (BRUN) <i>Une recherche d'amélioration du rendement des locomotives diesel</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, maggio 2009, pagg. 41-43, figg. 2. Tentativo di recupero dell'energia contenuta nei gas di scarico del motore diesel. 39 100 anni della MTU a Friederichshafen <i>100 Jahre MTU Friederichshafen</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2009, pagg. 274-276, figg. 6. Breve nota sulla storia dei motori Majbach, dagli Zeppelin della prima guerra mondiale ai motori MTU da 4000 kW di oggi. 40 Sta per entrare in produzione una fabbrica di batterie per locomotive diesel ibride <i>Hybrid batteries to enter production</i> <i>Railway Gazette</i>, giugno 2009, pagg. 27. Notizia concernente una locomotiva diesel ibrida della GE, di cui si prevede la commercializzazione nel 2010.	

AGENDA FERROVIARIA CIFI 2010

È stata pubblicata l'AGENDA FERROVIARIA 2010, dedicata ai 50 anni dall'immissione in servizio del primo treno ETR250 "Arlecchino", uno dei prestigiosi esempi dell'eccellenza dei treni italiani.

CONTENUTI

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

In relazione alle attuali normative sulla privacy, è possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto all'edizione 2008.

Il costo dell'Agenda è fissato in € 25.00 comprensive di IVA (20%) e spese di spedizione (€ 20.00 per i Soci CIFI).

Per le inserzioni pubblicitarie, gli interessati possono prendere contatti con la Sig.ra Grillo (Tel. 06/4742986 - Fax 06/4742987) - biblioteca@cifi.it nonché consultare il sito www.cifi.it. Per ordinativi è richiesto l'invio di pagamento anticipato mediante c.c.p. n. 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma, - oppure tramite bonifico bancario: IBAN IT80 O 030 6903235100000000008 - BIC BCITITMM- Intesa S. Paolo Stazione Roma Termini Agenzia 39.

IF Biblio	Circolazione dei treni	20
<i>Le cadencement des trains Transilien en Ile de France</i> <i>Revue Générale des Chemins de Fer</i>, dicembre 2009, pagg. 6-24, figg. 21. Ampia ed esaustiva rappresentazione della soluzione di un complesso problema di circolazione e di impostazione di orari. 119 Suggestimenti per l'ulteriore sviluppo della Fiche UIC 406. Problemi, Possibilità di soluzione e limiti del metodo analitico di compressione nella ricerca sulla capacità di circolazione nelle linee ferroviarie (LINDNER) <i>Empfehlungen zur Weiterentwicklung der UIC-Richtlinie 406. Probleme, Lösungsmöglichkeiten und Grenzen des analytischen Kompressionverfahrens zur Leistungsuntersuchung</i> <i>ZEVrail</i>, novembre-dicembre 2009, pagg. 510-519. Biblio 9 titoli. Analisi della problematica della compattazione delle tracce in una linea a semplice binario. 120 Railonomics: per una impiantistica della via correlata alle necessità della circolazione (BÖHM – SCHEIER) <i>Railonomics: für eine bedarfsgerechte Infrastruktur</i>	<i>EI, Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2010, pagg. 32-36, figg. 7. Tentativo di legare l'esercizio di una linea con l'aspetto economico relativo ai costi di manutenzione e rinnovamento. 121 Persa la coincidenza? C'era una volta! (KLEMENZ - SIEFER) <i>Anschluss verasst? Das war einmal!</i> <i>EI, Eisenbahningenieur</i>, gennaio 2010, pagg. 37-45, figg. 12. Biblio 4 titoli. Metodo di pianificazione dell'orario e delle coincidenze teso a minimizzare il tempo di viaggio dei passeggeri. 122 Tecniche e metodologie per la determinazione della capacità ferroviaria: analisi comparata e prospettive d'integrazione (KONTAXI – RICCI) <i>Techniques and methodologies for carrying capacity evaluation: comparative analysis and integration perspectives</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, dicembre 2009, pagg. 1051-1080, figg.18. Biblio 49 titoli. L'articolo fornisce un'analisi di metodi e tecniche per la qualificazione della capacità di circolazione, classificati in riferimento ai fattori che presentano un rapporto diretto con i risultati ottenuti. Sono confrontati metodi sintetici ed analitici, metodi di ottimizzazione, metodi di simulazione e loro ambienti di sviluppo.	

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 - TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 - Trazione Ferroviaria

1.1.2	E. PRINCIPE - "Impianti di climatizzazione delle carrozze FS"	€ 10,00
1.1.4	E. PRINCIPE - "Convertitori statici sulle carrozze FS" (ristampa)	€ 15,00
1.1.5	G. BINI-F. FIORETTI-R. ZECCHI - "Locomotive Elettriche E.424" (Testo e Figure fuori testo)	€ 15,00
1.1.6	E. PRINCIPE - "Impianti di riscaldamento ad aria soffiata" (Vol. 1° e 2°)	€ 20,00
1.1.7	E. MASH-G. TIMMONERI - "Automatrici Elettriche Gr. Ale 801 - 940 rimorchi Gr. Le 108" (Testo e Tavole)...	€ 30,00
1.1.8	G. PIRO-G. VICUNA - "Il materiale rotabile motore"	€ 20,00
1.1.9	G. PIRO - "Materiale rotabile e norme di esercizio FS"	€ 15,00
1.1.10	A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI - "Nozioni sul freno ferroviario"	€ 15,00
1.1.11	V. MALARA - "Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta"	€ 30,00
1.1.12	G. PIRO - "Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica"	€ 15,00

1.2 - Armamento ferroviario

1.2.1	L. CORVINO - "Saldatura alluminotermica ed elettrica a scintillo delle rotaie" (Vol. 4°)	€ 15,00
1.2.2	L. CORVINO - "Costituzione, controllo e manutenzione delle lunghe rotaie saldate" (Vol. 5°)	€ 10,00
1.2.3	L. CORVINO - "Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco" (Vol. 6°)	€ 15,00
1.2.4	L. CORVINO - "La termica del binario" (Vol. 7°)	€ 10,00

1.3 - Impianti Elettrici Ferroviari

1.3.1	V. FINZI-L. GERINI - "Blocco automatico a correnti codificate T. Westinghouse" (Quaderno 2)	€ 8,00
1.3.2	V. FINZI-F. BRANCACCIO-E. ANTONELLI - "Apparati centrali a pulsanti di itinerario" (Quaderno 3)	€ 8,00
1.3.3	V. FINZI-M. FRECCERO-G.B. TRAVERSO-S. TRAVINI - "Esercitazioni pratiche di elettrotecnica" (Quaderno 11)	€ 8,00
1.3.4	P.E. DEBARBIERI-F. VALDAMBRINI-E. ANTONELLI - "A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario" (Quaderno 12)	€ 15,00
1.3.5	V. FINZI-G. CERULLO-B. COSTA-E. ANTONELLI-N. FORMICOLA - "A.C.E.I. nuova serie" (Quaderno 13)	€ 20,00
1.3.6	V. FINZI - "I segnali luminosi"	€ 15,00
1.3.10	V. FINZI - "Impianti di sicurezza: Apparecchiature" (Vol. 4° - parte I)	€ 30,00
1.3.11	V. FINZI (ed. COEDIT) - "Impianti di sicurezza" (parte II)	€ 25,00
1.3.12	V. FINZI (ed. COEDIT) - "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni"	€ 30,00
1.3.13	V. FINZI (ed. COEDIT) - "Trazione elettrica. Linee di contatto"	€ 30,00
1.3.14	P. DE PALATIS-P. MARI-R. RICCIARDI - "Commento alla nuova istruzione del blocco elettrico automatico"	€ 15,00
1.3.15	E. DE BONI-E. TARTAGLIA - "Il Coordinamento dell'isolamento protezione contro sovratensioni"	€ 25,00
1.3.16	A. FUMI - "La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari"	€ 35,00

2 - TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

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

3 - TESTI DI CARATTERE STORICO

3.1	G. PAVONE - "Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane"	€ 15,00
3.2	E. PRINCIPE - "Le carrozze italiane"	€ 50,00
3.3	G. PALAZZOLO - CD-ROM - "Cento Anni per la Sicilia"	€ 6,00
3.4	DVD - "La Storia delle Ferrovie in Italia"	€ 20,00
3.5	"La Museografia Ferroviaria e il Museo di Pietrarsa"	€ 12,00

4 - ATTI CONVEGNI

4.1	NAPOLI - "Ricerca e sviluppo nei sistemi ferroviari" (9-10 maggio 2003)	€ 40,00
4.2	BELGIRATE - "Ristorazione e servizi di bordo treno" (19-20 giugno 2003)	€ 20,00
4.3	TORINO - "Innovazione nei trasporti (3 giugno 2003)"	€ 15,00
4.4	ROMA - "Next Station", bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005)	€ 40,00
4.5	LECCE - "Ferrovie e Territorio in Puglia" (4 dicembre 2006)	€ 22,00
4.6	ROMA - "Stazioni Ferroviarie Italiane" (4 luglio 2007)	€ 40,00
4.7	TORINO - "Convegno sull'alta velocità/alta capacità" (20-22 maggio 2008)	esaurito
4.8	ROMA - CD "Nuove tecnologie per la sicurezza e l'Alta Velocità ferroviaria" (8 settembre 2008)	esaurito
4.9	BARI - DVD "Stato dell'arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese" (6 giugno 2008)	€ 15,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 48 - 00185 Roma o tramite bonifico bancario c/c n.1000000000008 Istituto Intesa S. Paolo - Stazione Termini - ABI 03069 CAB 03235 CIN "O", IBAN IT80 0 030 6903 2351 0000 0000 008 - BIC BCITITMM. 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 alle librerie su richiesta.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari

Modulo per la richiesta dei volumi

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

Richiedente: (Cognome e Nome)

Indirizzo: Telefono:

P. I.V.A.: C.F.:

(Si ricorda che l'inserimento della Partita I.V.A. o del Codice Fiscale è obbligatorio)

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

n. (in lettere) copie del seguente volume:

.....
.....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....
.....

Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 06/4730/6825 - Fax 06/4742987 e-mail: cifi@mclink.it - biblioteca@cifi.it

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO ALLA RIVISTA E DI ASSOCIAZIONE AL CIFI

ABBONAMENTI ANNO 2010

– Ordinari	€/anno	75,00
– Per il personale <i>non ingegnere</i> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	€/anno	40,00
– <i>Studenti</i> (allegare certificato di frequenza Università) ^(*)	€/anno	20,00
– <i>Estero CE</i>	€/anno	130,00
– <i>Estero Paesi extra CE</i>	€/anno	150,00

(*) Gli *Studenti*, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali *Soci Juniores* con una quota annua di € 15,00 che include l'invio gratuito della Rivista.

I pagamenti possono essere effettuati tramite c.c.p. n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti, 48 – 00185 ROMA, indicando chiaramente la causale del versamento.

Gli abbonamenti, se non disdetti, vengono rinnovati d'ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 31 ottobre di ciascun anno. Onde evitare la sospensione dell'invio della rivista, la sottoscrizione degli abbonamenti deve essere effettuata entro il 31 marzo dell'annata richiesta.

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06/4827116 – E mail: redazioneif@cifi.it.

QUOTE DI ASSOCIAZIONE AL CIFI PER L'ANNO 2010

– Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	62,00
– Soci Ordinari e Aggregati abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	80,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	31,00
– Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	49,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	15,00
– Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati a “La Tecnica Professionale”	€/anno	25,00
– Soci Collettivi	€/anno	530,00

La quota di Associazione 2010, include l'invio della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

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

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce “Associarsi” e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota associativa sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma o mediante bonifico bancario sul c/c n. 1000000000008 – Istituto Bancario Intesa S. Paolo Agenzia 39 Roma Termini – ABI 03069 – CAB 03235 – CIN: “O” – IBAN IT80 003069032351 0000 0000 008 BIC BCITITMM.

Per il personale FS Spa o ITALFERR Spa è possibile versare la quota annuale valida solo per l'importo di € **62,00** con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **18,00** deve essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

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

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 66825 – E mail: areasoci@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *CE* € **19,50**; *USA* \$ **25,00**. Supplemento aereo Europa e Bacino mediterraneo € **54,00** – Supplemento aereo Continenti extraeuropei *USA* \$ **100**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € 5,20, IVA assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1° comma, lett. c), D.P.R. 633/1972 e successive modificazioni; ad esaurimento degli originali, gli estratti vengono riprodotti in fotocopia al prezzo di € **6,20** + IVA (20%) cadauno.

I pagamenti potranno essere eseguiti sul c.c.p. sopra menzionato.

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

I.P.A. PRECAST S.p.A. – Via Provinciale Per Trescore s.n. – 24050 CALCINATE (BG) – Tel. 035/4493411 – Fax 035/4423205 – Traverse ferroviarie in c.a.p. – Componenti prefabbricati in c.a. per edifici industriali e civili – Pannelli di tamponamenti in c.a. per uso civile e industriale.

I.P.I. – INDUSTRIA PREFABBRICATI ITALIANI S.p.A. – Via Stroppato, 1-bis – 61100 PESARO – Tel. 0721/201522.3.4 – Telex 560266 IPI PS I – Edifici industriali e civili mono e pluripiano – Pannellature e solai – Pavimentazione industriale – Muri di sostegno a «griglie spaziali» con invertimento di facciata – Barriere antisuono a «griglie spaziali» – Muri di sostegno a piastre intirantate.

MARGARITELLI S.p.A. – Divisione Ferroviaria – Via Adriatica n.109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato. Trattamenti preservanti del legno.

PIANETA S.r.l. – Via Rose di Sotto, 36/L – 25126 BRESCIA – Tel. 030/3739190 – Fax 030/3731931 – e-mail: info@pianeta-srl.com – RPS 0/20 pavimentazione in resina elastomerica OMOLOGATA FS – COLOR-PET per rivestimento antigraffiti pareti interne rotabili – POLI-VET trasparente ed oscurante per protezione antigraffio, antigraffiti, antiUV vetri – conformi alle normative fuoco e fumi.

TERRA ARMATA S.r.l. – Via Petritoli, 19 – 00138 ROMA – Tel. 06/45495100 – Fax 06/45495101 – e-mail: terra-armata@fretai.com – www.fretai.com – DIREZIONE COMMERCIALE MILANO: Via Conservatorio, 22 – 20122 MILANO – Tel. 02/77297527 – Fax 02/7729226 – e-mail: terra-armata.mi@fretai.com – Redazione dei progetti costruttivi e fornitura dei materiali prefabbricati brevettati per la realizzazione di: – Muri di sostegno in Terra Armata: a paramento verticale: in cls; a paramento subverticale rinverdire in cls (MURO VERDE); a paramento subverticale rinverdire in rete elettrosaldata (TERRA VERDE) – Spalle da ponte in Terra Armata a paramento verticale in cls – Gallerie artificiali in cls.

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

A.R. FER S.r.l. – Via Carlo Alberto, 42 – 15100 ALESSANDRIA – Tel. 0131/342312 – Armamento ferroviario – Raccordi industriali.

TECNOFER S.p.A. – Via Cavour, 96 – 46100 MANTOVA – Tel. 0376/322229 – Fax 0376/221388 – email: tecnofer.diserbo@tin.it – Diserbo chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Decespugliamento chimico-meccanico linee e piazzali ferroviari – Bonifica tunnel ferroviari.

**C Attrezzature e materiali
da costruzione:**

GUNNEBO ITALDIS S.p.A. – Via A. Volta, 15 – 38015 LAVIS (TN) – Tel. 0461/240357 – Fax 0461/246523 – Barriere automatiche per controllo accessi (Tornelli, Varchi, ecc.).

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

ACCOMANDITA TECNOLOGIE SPECIALI ENERGIA S.p.A. – Strada S. Giuseppe, 19 – 43039 SALSOMAGGIORE TERME (PR) – Tel. 0524/523668 – Fax 0524/522145 – e-mail: accomandita@accomandita.com – Alberto@accomandita.com – Sito: www.Accomandita.com – Scaldiglie autoregolanti per deviatori ferroviari e tranviari – Sistemi antigelo autoregolanti per tubazioni, marciapiedi, rampe e pensiline – Sistemi ad energia solare elettrici e termici.

ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – www.transport.alstom.com SEDE LEGALE – Via Ottaviano Moreno, 23 – 12038 SAVIGLIANO (CN) – Tel. 0172.718111 – Fax 0172.718306

SITO DI SESTO SAN GIOVANNI – Via Fosse Ardeatine, 120 – 20099 SESTO S. GIOVANNI (MI) – Tel. 02.51411 – Fax 02.54144400 – **SITO DI COLLEFERRO** – Via Sabotino – 00034 COLLEFERRO (Roma) – Tel. 06.97285928 – Fax 06.97285939.

SITO DI BOLOGNA – Via di Corticella, 75 – 40128 BOLOGNA – Tel. 051.4163111 – Fax 051.4163594

SITO DI VERONA – Via dell'Elettronica, 19 – 37100 ZAI BASSON (VR) – Tel. 045.8393111 – Fax 045.8510530

SITO DI BARI – Via dei Gladioli, 5 – 70123 MODUGNO Z.I. (BA) – Tel. 080.5380811 – Fax 080.5380812

SITO DI GUIDONIA – Via Lago dei Tartari, 14 – 00012 GUIDONIA (Roma) – Tel. 0774.37741 – Fax 0774.353430. Sistemi di trasporto ferro-tranviari – Progettazione e produzione di materiale rotabile ferro-tranviario – Sistemi di segnalamento e telecomunicazioni – Equipaggiamenti elettrici ed elettronici – Sistemi di attuazione e controllo rotazione cassa, motori di trazione, infrastrutture e sviluppo-gestione progetti chiavi in mano.

ANSALDOBREDA S.p.A. – Capitale sociale € 91.561.634,84 i.v. – **Direzione Generale – Sede Legale e Stabilimento – Via Argine, 425 – 80147 NAPOLI (Italia)** – Tel. 081.2431111 – Fax 081.2432698 – Sede e Stabilimento – Via Ciliegiole, 110/b – 51100 PISTOIA – Tel. 0573.370111 – Fax 0573.370292 – E-mail: info@ansaldobreda.it – Produzione metropolitane pesanti e leggere, tram, locomotive elettriche e diesel, elettrotreni, EMU, DMU, treni ad alta velocità, carrozze passeggeri, carri merci, carrelli motori elettrici – Service – Equipaggiamenti elettrici di trazione convenzionali ed elettronici per trasporti ferroviari urbani e suburbani.

ANSALDO STS S.p.A. Una società Finmeccanica **Via Paolo Mantovani, 3-5 16151 GENOVA Sede Secondaria: NAPOLI** - www.ansaldosts.com - *Ansaldo STS*, quotata sulla Borsa di Milano, è leader nel settore della tecnologia per il trasporto ferroviario e metropolitano. La Società opera con due unità di business, *"Transportation solutions"* e *"Signalling"*, nella progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di trasporto e segnalamento. Ansaldo STS, riveste il ruolo di main contractor e integratore di sistemi, con soluzioni "chiavi in mano", nell'ambito di importanti progetti a livello mondiale. Ansaldo STS, società del gruppo Finmeccanica, conta oltre 4350 dipendenti in 28 paesi e concentra in sé il knowhow, l'eccellenza e le competenze tecnologiche di società leader che hanno operato sui mercati internazionali come *Ansaldo Trasporti Sistemi Ferroviari(I)*, *Ansaldo Segnalamento Ferroviario(I)*, *Union Switch & Signal (USA)* e *CSEE Transport (F)*. Nel 2008 ha realizzato ricavi per 1.106 milioni di euro, con un margine operativo lordo di 118 milioni e un utile netto consolidato di 77,6 milioni. **TRANSPORTATION SOLUTIONS:** Ansaldo STS ha l'esperienza e le risorse per fornire sistemi di trasporto innovativi per linee ferroviarie convenzionali e ad Alta Velocità, linee regionali e merci, parchi di smistamento, linee metropolitane e tranvie. La metropolitana di Copenhagen ha ricevuto due riconoscimenti: nel 2008 è "migliore metropolitana nel mondo" e nel 2009 "migliore metropolitana driverless nel mondo". Ansaldo STS applicherà la tecnologia della metropolitana "driverless" di Copenhagen, completamente automatica e senza personale a bordo, anche per le metropolitane di Roma linea C, Milano linea 5, Brescia, Salonicco, Taipei Circular line e Riyadh women's university. Le principali competenze del gruppo Ansaldo STS nella fornitura di sistemi "chiavi in mano" sono nelle funzioni di: General contractor, Project Financing, Progettazione, Costruzione, Esercizio e Manutenzione, integrazione dei sotto sistemi, armamento, trazione elettrica **SIGNALLING SYSTEMS:** Le società ferroviarie richiedono di disporre di sistemi di controllo del traffico sempre più efficienti che consentano di ridurre i tempi di ammortamento degli investimenti, aumentando l'utilizzo delle infrastrutture. Sono quindi essenziali i requisiti della sicurezza e velocità dell'esercizio, la capacità di supervisione e gestione dei sistemi

insieme a elevati livelli di efficienza e costi contenuti. Ansaldo STS garantisce che ogni progetto e realizzazione soddisfi i particolari requisiti a carattere nazionale richiesti dal cliente, offrendo, al contempo, i benefici di una società internazionale. Le principali linee di prodotto sono: Esercizio e controllo del traffico, ERTMS/ETCS, Apparecchi centrali di stazione e Multistazione, apparecchiature di linea, sistemi di automazione e in sicurezza (vitali), sistemi di supporto all'esercizio e Communication Based Train Control (CBTC). Oltre allo sviluppo di Sw applicativo per il controllo del traffico sulle linee ferroviarie e metropolitane, Ansaldo STS dispone di una "fabbrica" con tre siti produttivi (Francia, Italia, USA). Oltre 600 tecnici specializzati (diplomati e laureati) svolgono le attività di testing, burn in, run in, prove ambientali (tra cui vibrazioni, compatibilità elettromagnetiche) e test funzionali di integrazione dei sottosistemi vitali per la realizzazione dell'elettronica in sicurezza e i prodotti più significativi per il controllo del traffico ferroviario quali: sistemi di blocco automatico, casse di manovra per deviatori, segnali, apparecchiature per la trasmissione dati terra/treno, relè, rilevatori boccole calde, passaggi a livello, registratori eventi.

APW ELECTRONICS S.r.l. – Corso Lombardia, 52 – 10099 SAN MAURO (TO) – Tel. 011.2734352 – www.apw.eu.com – Armadi da muro, cabinet 19" anche EMC e IP per applicazioni ferroviarie fisse e on board, subracks 19", consolle, minidatacenter.

ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via G.G. Sforza, 62 – 20081 ABBIEGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – 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.

BALFOUR BEATTY RAIL S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/895361 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.bbrps.it@bbrail.com – www.bbrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitani e tranviari – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.a. e c.c. – Linee primarie, impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

BILANCIAI SOCIETÀ COOPERATIVA a r.l. – Via Sergio Ferrari, 16 – 41011 CAMPOGALLIANO (MO) – Tel. 059/526965 – Fax 059/527079 – Produzione e manutenzione di impianti di pesatura ad uso stradale e ferroviario – Progettazione, sviluppo e produzione di apparecchiature elettroniche e celle di carico – Centro sit n. 44 per taratura masse e forze (celle di carico, dinamometri).

BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – Divisione Trasporti – Via Tecnomasio, 2 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/28901 – Fax 019/2890581 – Locomotive elettriche e diesel-elettriche, equipaggiamenti e componenti relativi – Metropolitane, tram, filobus, equipaggiamenti e componenti relativi – Carrelli, riduttori e trasmissioni. Accoppiatori automatici. Pantografi – Equipaggiamenti elettronici di potenza a chopper e ad inverter. Sistemi di controllo. Convertitori per ausiliari – Motori di trazione a c.c. e a c.a. Generatori – Sottostazioni per alimentazione di reti ferroviarie e urbane, sottostazioni ambulant, componenti relativi.

Divisione Rail Control Solutions – Via Cerchiara, 125-127 – 00131 ROMA – Tel. 06/87429111 – Fax 06/87429492 – Siste-

mi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per ferrovie e metropolitane – Sistemi di telecomando, per impianti TE – Sistemi di ripetizione segnali e blocco automatico continui e discontinui.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/8921527-8921543 – Fax 030/8921250 – Accessori per linee ferroviarie (linea di contatto TE) – Morsetti di giunzione filo di contatto – Morsetteria di collegamento per funi portanti – Morse di sospensione e ormeggio – Dispositivi di tensionatura – Morsetteria di sotto-stazione – Connettori elettrici a compressione – Utensili meccanici ed oleodinamici.

CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Forniture ferroviarie e per arsenali.

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

CART S.r.l. – Strada Cà Bruciata, 7 – 46020 PEGOGNAGA (MN) – Tel. 0376/558309 – Telex 301081 EXPMN I – Carrozzerie per Veicoli Ferroviari, Stradali e Fuoristrada.

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

CINEL OFFICINE MECCANICHE S.r.l. – Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV) – Tel. 0423/490471 r.a. Telefax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it. Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Pagnana – Scalo Mercè 1 – Castello di Godego (TV) – Tel. 0423/760022 – Raccordo Ferroviario – Castello di Godego (TV) – Forgiatura e stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 60 kg cad. circa. Carpenteria metallica. Lavorazioni meccaniche in genere. Costruzioni materiali per veicoli ferroviari. Particolari per armamento ferroviario: Caviglie, Chiavarde, Bulloneria stampata e tornita, Scambi ferroviari, Intersezioni semplici e doppie, con relativi gruppi tiranterie e zatteroni. Giunti isolanti incollati. Rotaie intermedie isolanti – Barriere per P.L. – Particolari per Enel, Telecom ecc.

COMEP S.r.l. – Via Luciano, 76 – 80078 POZZUOLI (NA) – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC) – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotssystem.it – www.dotssystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT) – Tel. 0573/92981 – Fax

0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com – www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni – Segnali luminosi ferroviari innovativi – Registratori cronologici di eventi – Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari – Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno – Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC – Conta- Assi.

ELECTRIC AGE S.r.l. – Via Bottesini, 2 – 26020 MADIGNANO (CR) – Tel. 0373.65651 – Fax 0373.65575 – E-mail: info@electricage.it – www.electricage.it – Electric Age Srl è un'azienda elettromeccanica molto dinamica, specializzata nella costruzione conto terzi di quadri elettrici, anche "chiavi in mano". Vanta un'esperienza ventennale nel cablaggio per il settore ferroviario ed un'elevata flessibilità produttiva. Dispone di attrezzature all'avanguardia, di un collaudo computerizzato ed è in grado di fornire ai propri clienti un esercizio di telecontrollo dello stato di lavorazione delle commesse.

ELETECH S.r.l. – S.S. 98 km 77,800 – 70032 BITONTO (BA) – Tel. 080/3739023 – Fax 080/3759295 – www.eletech.it – E-mail: sales@eletech.it – Progettazione, produzione e installazione di reti di accesso e trasporto ridondate su rame e fibra complete di diagnostica remota SNMP, SHDSL, PDH, SDH Next Generation, da STM-1 a STM-64, trasmissione dati fino a 10 Gbps (omologazione ISCTI) – Apparati di networking L2/L3 con interfacce 10 GbE – Industrial Managed Ethernet Switch su fibra ottica per impianti di sicurezza in galleria (conf. TT595) – Sistemi ridondanti di registrazione digitale Multicanali (fino a 90) per comunicazioni verbali di esercizio di canali audio analogici, estensioni digitali, ISDN, E1, VOIP (sistema HERMES conforme alla TT600) – Sistemi RAMA per la registrazione automatica di informazioni al pubblico – Sistemi TVCC per passaggi a livello operanti in regime di sicurezza – Sistemi per il telecontrollo di linee ferroviarie (caduta massi) e di apparati di treno (pantografi).

ELPACK S.r.l. – Via Valbrona, 4 – 20125 MILANO – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19" anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

EMC TRACTION S.r.l. – Strada Statale 11 Padana Superiore, 133 – 20090 VIMODRONE (MI) – Tel. 02.2651821 – Fax 02.2651824 – info@emctraction.it – www.emctraction.it – Società operante nel campo della progettazione e produzione di apparecchiature in corrente continua (interruttori extrarapidi, quadri CC metalglad, contattori e relè) destinata al mercato della trazione elettrica.

EMIL GEN S.p.A. – Zona industriale ASI – Località Pantano 80011 ACERRA (NA) – Tel. 081/8032973 – Fax 081/8845486 – e-mail: emilgen@intercosmo.it – Sito internet: www.emilgen.com – Costruzione e revisione finestrini e porte per veicoli ferroviari.

E4 COMPUTER ENGINEERING S.p.A. – Via Martiri della Libertà, 66 – 42019 CITTÀ SCANDIANO (RE) – Tel. +39(0)522991811 – Fax +39(0)522991803 – E-mail: info@e4company.com – Sito web: www.e4company.com – E4 Computer Engineering è un'Azienda specializzata nella produzione di Server e Workstation ad elevate performance dedicati all'utenza professionale, alla piccola e media azienda, alla grande industria ed ai centri di calcolo universitario e scientifico. L'offerta di E4 Computer Engineering è focalizzata nelle seguenti tipologie di prodotto: Workstation specializzate, Server, Server enterprise multiprocessore, storage, SAN e sistemi cluster HA/HPC, alle quali fa da complemento una linea di sistemi appositamente customizzati per l'utenza industriale.

ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Verri, 87/b – 30010 MARENO DI PIAVE (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 080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – Sito web: www.esimgroup.it – Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A – Tel.: 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

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 pistoncini, 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 – Indirizzo internet: www.fase.it – e-mail: info@fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

FLUORTEN S.r.l. – Casella Postale n. 33 Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG) – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista per l'Italia semilavorati e finiti in VESPEL® (marchio reg. DUPONT) – Omologata Istituto MPA

di Stoccarda per piastre in PTFE a norma EN 1337-2 e MPA. Certificazione sistema di qualità a norma ISO 9001:2000, IQNET Reg. N° IT-3468. Certificazione sistema di gestione ambientale a norma ISO 14001:04, IQNET Reg. N° IT-16210.

FRENSISTEMI S.r.l. – Via della Cupola, 112 – 50145 FIRENZE – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020.333 – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori rotativi a vite e a pistoncini, essiccatori d'aria, unità di produzione trattamento dell'aria compressa – Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti completi ecologici di toilettes – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando e controllo di bordo – Sistemi audiovisivi di informazione al pubblico – Reti di comunicazione dati di bordo – Sistemi elettronici di diagnostica e manutenzione.

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

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Aspromonte 16/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/39121 – Fax 0542/39121 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture speciali per il sostegno segnali ACEI – Costruzione e riparazione di carrelli ferroviari porta bobine e scale a carrello – Carpenterie metalliche e meccaniche.

GE TRANSPORTATION SYSTEMS S.p.A. – Via Pietro Fanfani, 21 – 50127 FIRENZE – Tel. 055/4234.1 – Fax 055/433868 – e-mail: getransportation@trans.ge.com – Costruzioni elettromeccaniche – Costruzioni elettroniche – Apparecchiature per locomotori – Levette e banchi Acei – Quadri sinottici componibili – Impianti – Rilevamento temperatura boccole RTB – Tra-smissione numero treno ATN – Ripetizione a bordo continua e discontinua – Trasmissione dati in sicurezza TDS – Registratori cronologici eventi RCE – Ritardatori e lampeggiatori Audio Frequency Overlay AFO.

— **DIVISIONE IMPIANTI – Via F.lli Canepa, 6/b – 16010 SERRA RICCÒ (GE)** – Tel. 010/751991 – Fax: 010/752011 – Telex 282833 SILIMP – Apparecchi centrali elettrici ACEI – Impianti di telecomunicazione – Comando centralizzato traffico CTC – Telecomandi punto-punto TPP – Impianti di trazione elettrica – Impianti di protezione passaggi a livello.

GLENAIR CONNECTORS ITALIA S.r.l. – Via Santi, 1 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. 02.91082121 – Fax 02.99043565 – e-mail: sales-italia@glenair.com – Cablaggi sigillati chimicamente per ambienti estremi – Conduits e interfacce di connessione – Scatole di derivazione in composito – Accessori – Connettori – Attrezzature per il cablaggio – Sistemi di messa a terra – Indicatori luminosi – Tecnologia led.

GOMA ELETTRONICA S.p.A. – Via Carlo Capelli, 89 – 10146 TORINO – Tel. 011.7725024 – Fax 011.712298 – www.gomaelettronica.it – Microrack e sistemi integrati su VMEbus e Compact PCI – Sistemi on board EN50155, Pc industriali, server e workstation S402, Panel pc, schede CPU, schede di I/O, MVB, alimentatori certificati EN50155, armadi rack e cabinet, display, notebook e pda rugged.

HARTING S.p.A. – Via dell'Industria, 7 – 20090 VIMODRONE (MI) – Tel. 02.250801 – Fax 02.2650597 – E-mail: it@harting.com – Sito web: www.harting.com – Sistemi di connettività, cablaggio e infrastruttura rete dati per applicazioni ed installazioni industriali e ferroviarie.

IB ITALIAN BRAKES S.p.A. – Via Ponte di Napoli – 80036 PALMA CAMPANIA (NA) – Tel. 081/8277927-28-29 – Fax 081/8277031 – E-mail: info@italianbrakes.com – www.italianbrakes.com – Ceppi e pastiglie freno organiche ECO-BRAKE® per ogni tipo di treno, metropolitana e tram.

IL CARBONIO S.p.A. – Via dei Missaglia, 97 – 20142 MILANO – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – www.CARBONE-LORRAINE.com www.Ferrazshawmut.com – e-mail: protezione@ilcarbonio.it – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, smiatrici e rettifiche per collettori – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Resistenze industriali “Silhom” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Fusibili FERRAZ SHAWMUT per B.T., M.T. e per semi-conduttori in c.a. e c.c. – Interruttori, sezionatori FERRAZ SHAWMUT – Dissipatori di calore Ferraz date industries – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

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 – Sistemi sicurezza automatici per rottura vetri – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE/JAQUET/GEORGIN/FOCON/KAMERA & SYSTEM TECHNIK/ALERT.

KLIMAT-FER S.p.A. – ISO 9001 – ISO 14001 – www.klimat-fer.com – Sede legale e U.O. MILANO: Via Cadore, 3 – 20098 Sesto Ulteriano – San Giuliano M. (MI) – Tel. 02/988691 – Fax 02/98281234 – U.O. Padova: Corso Stati Uniti, 1/1 – 35127 PADOVA – Tel. 049/6988402 – Fax 049/8704856 – Progettazione e produzione impianti di climatizzazione – Sistemi di conversione dell’energia ed equipaggiamenti per il settore dei trasporti – Soluzioni compatibili con le tipologie di tutti i rotabili: treni ad Alta Velocità, treni Regionali e Due Piani, Tram e metropolitane – Climatizzazione per applicazioni aeroportuali: “impianti point of use” per aeromobili in stazionamento – Sanificazione impianti di condizionamento, trattamento atto a garantirne la cura funzionale ed igienico-sanitaria.

KREMLIN REXSON S.p.A. – Via Brunelleschi, 16 – 20126 MILANO – Tel. 02.48952815 – Fax 02.4830071 – e-mail: gherex@gherex.it – Pistole per verniciatura a spruzzo – Apparecchiature per verniciatura airless – Apparecchiature per verniciatura elettrostatica – Maschere di protezione – Impianti automatici per verniciatura – Macchine per decorazione a spruzzo.

LIGHT AGE S.r.l. – Via Bottesini 2 – 26020 MADIGNANO (CR) – Tel. 0373.650021 – Fax 0373.380212 – E-mail: info@lightagenet.it – www.lightagenet.it – Light Age offre una vasta gamma di prodotti e accessori per l’illuminazione a LED per il settore ferroviario: faretti, plafoniere, proiettori, spot e fari per rotabili, oltre a: segna passo, segna gradino, fari per ambienti esterni. Light Age è in grado di fornire un servizio di realizzazione prodotti custom su specifiche esigenze dei clienti.

LUCCHINI S.p.A. – Via Oberdan 1/A – 25128 BRESCIA – Tel. 03039921 – Vasta gamma di prodotti in acciaio di qualità destinati alla realizzazione di infrastrutture – Rotaie fino a 108 metri senza saldatura, accessori per l’armamento delle linee ferroviarie e cuori fusi al manganese per scambi ferroviari.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: 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 delle Province – Zona Artigianale – 04012 CISTERNA DI LATINA –

Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini_impianti_industriali_srl@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

OFFICINE FERROVIARIE VERONESI S.p.A. – Lungadige A. Galtarossa, 21 – 37133 VERONA – Tel. 045/8064218 – Fax 045/8064333 – E-Mail commerciale@ofv.it – Costruzione e riparazione di materiale rotabile; carrozze passeggeri di ogni tipo – Postali – Bagagliai – Carri e pianali e chiusi – Carrelli per carrozze e carri – Carpenteria metallica.

ORA ELETTRICA S.p.A. – Via Filanda, 12 – 20010 S. PIETRO ALL’OLMO – Frazione di Cornaredo (MI) – Tel. 02/93563308 – Fax 02/93560033 – Filiali: Roma, tel./fax 06/3729955 – Torino, tel. 011/7497215 – Fax 011/7778725 – Bologna, tel. 051/6647988 – Fax 051/8651414 – E-mail: info@ora-elettrica.com – sito web: www.ora-elettrica.com – Sistemi di centralizzazione oraria con sincronismo radio e satellite – Registratori cronologici di eventi e della voce – Rilevazione presenze e controllo accessi – Sistemi teleindicatori – Orologi da facciata, pensilina ed interni.

PANDROL ITALIA S.p.A. – Zona Industriale – 64020 S. ATTO (TE) – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail pandrol@tiscali.it – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PFISTERER S.r.l. – Via Sirtori, 45-d – 20017 PASSIRANA DI RHO (MI) – Tel. 02/9315581.1 – Fax 02/931558127 – e-mail: pfisterer@pfisterer.it – Costruzione e progettazione accessori per linee aeree di contatto ferroviarie e metropolitane – Isolatori di sezione fino a 90 km/h per 1 o 2 fili di contatto Marca I 699 CAT. 773/145. Marca I 700 CAT. 773/146; – Isolatori di sezione fino a 250 km/h linee A.V. – Isolatori compositi gomma siliconica I 621 CAT. 773/192 fino a 3 kV c.c. I 622 CAT. 773/207 – Isolatori compositi gomma siliconica 25 kV c.a. linee A.V. – Morsetteria stampata CuNi-Si per pendino equipotenziale A.V. – Morse di amarro in acciaio INOX – Compensatore meccanico «TENSOREX» per R.A. senza contrappesi – Dispositivi di messa a terra e corto circuito per la manutenzione linee ferroviarie. Materiali progettati per essere compatibili con l’ambiente.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici, vetture e drasine di controllo binario e linea T.E., saldatrici mobili per rotaie, attrezzature in genere per l’armamento ferroviario, autocarrelli con gru e piattaforme

per costruzione e manutenzione, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per videoispezione, linee ferroviarie e binario, rotaie ferroviarie V.A.S.

PMA ITALIA S.r.l. – Via Marmolada, 12 – 20037 PADERNO DUGNANO (MI) – Tel. +39.02.91084241 – Fax +39.02.91082354
E-mail: info@pma-it.com – www.pma-it.com – Guaine corrugate in poliammide per la protezione dei cavi elettrici, raccordi in poliammide e raccordi compositi poliammide-metallo per guaine corrugate, accessori di fissaggio per guaine corrugate – Trecce in rame stagnato per schermatura elettromagnetica delle guaine in poliammide e relativi raccordi per la loro terminazione – Guaine espandibili in poliestere UL V0, accessori per la terminazione ed il fissaggio delle guaine espandibili – Tutti i prodotti sono autoestinguenti, esenti da alogeni fosforo, cadmio ed a limitata emissione di fumi tossici.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiati 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 assiati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metropolitane e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

PROMATEC S.p.A. – Via Per Castelletto, 3/5 – 20080 ALBAIRATE (MI) – Tel. 02/33501251 – Fax 33501353 – Telex 332390 PROTEC – Raccordi ad anello rubinetti a sfera alta pressione, innesti rapidi, tubi rigidi per circuiti oleodinamici – Motori idraulici lenti, pompe oleodinamiche, ralle di orientamento.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd-sistemi.it – www.qsd-sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cru-scotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

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.

ROYALPLAST – Via Caduti, 18 – 27018 VIDIGULFO (PV) – Tel. 0382/619126 – Fax 0382/619017 – Pali, cunicoli affioranti, parapetti, pannelli antirumore in materiale plastico.

RURMEC S.p.A. – Via B. Buoizzi, 26 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/5187201 – Fax 02/51872050 – Attrezzi

fissachiodi, tasselli industriali omologati, bulloni isolanti per fissaggio binario, martelli demolitori elettrici, scanalatori.

SAB WABCO S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011/9044.1 – Fax 011/9064394 – *VEDI FAIVELEY TRANSPORT.*

SAFT S.r.l. – Via Einaudi, 91 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774/355041-0774/356004 – Fax 0774/370253 – E-mail: saft@saft.191.it – www.saftsl.it – Lavori di grande revisione e riparazione di veicoli ferrotranviari – Revisione carrelli – Ripristino e riparazione sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Riduttori di velocità – Costruzione e revisione componentistica meccanica ed elettromeccanica – Costruzione particolari carrozzeria vetroresina – Costruzione carpenteria metallica – Pellicolatura carrozze.

SAIRA EUROPE S.p.A. – Via Spagna, 9 – 37069 VILLAFRANCA DI VERONA (VR) – Tel. 045/6331111 – Fax 045/79 00791 – Sito Internet: saira@sairalluminio.com – Componenti ed arredi per trasporti ferroviari, urbani, suburbani e metropolitani.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Strada Regionale 229, km 17 – 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, porta-spazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

SHRAIL S.r.l. (già S.H.G. Rail Division) – Via Olgiati, 26 – 20143 MILANO – Tel. 02.58110934 – Fax 02.581100320 – www.shrail.it – info@shrail.it – Simulatore A.C.E.I. per la formazione dei Dirigenti Movimento e dei Manutentori (SIM ACEI®) – Simulatore della cabina di guida di locomotori e tram (SIMURAIL) – Sistemi integrati di realtà virtuale – Software di simulazione di reti ferroviarie e per lo studio dei carichi in SSE – Corsi di formazione – Sviluppo di software specialistico su specifiche.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – 92607 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di segnalamento ferroviario – Linee elettriche di alta/media e bassa tensione – Impianti esterni di illuminazione – Impianti di telecomunicazioni – Costruzioni edili e stradali – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario, metropolitano e tranviario – Acquedotti e gasdotti.

SIRTEL – Via Taranto 87/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario per illuminazione (a 1/2 lampada alogena) e segnalazione (a 1/2 LEDs ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

SIRTI S.p.A. – Sede Legale e Direzione Centrale: Via Stamira d'Ancona, 9 – 20127 MILANO – Tel. +390295881 – Fax +390295867801 – Sede di Roma: Via Silvio D'Amico, 53 – 00145 Roma – Tel. +390659781706 – www.sirti.it – Progettazione, costruzione, controllo e manutenzione di reti e sistemi di telecomunicazioni con tecnologie wireline, wireless, larga banda – Sistemi e reti di telecomunicazioni dedicati per le ferrovie; sistemi di segnalamento; impianti per la trazione elettrica – Sistemi di gestione, supervisione e controllo per reti di telecomunicazioni ed altre infrastrutture tecnologiche.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – 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.

SYSKO S.p.A. – Via Bruno Pontecorvo, snc – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774/357608 – 0774/357628 – Fax 0774/357832 – e-mail: info@syskospa.it – Sistemi e apparecchiature per le informazioni al pubblico (teleindicatori - diffusione sonora) – Realizzazione e manutenzione di impianti tecnologici (LFM, TT, IS, TE) – Registratori cronologici di eventi.

SYSNET TELEMATICA S.r.l. – Via Berbera, 49 – 20162 MILANO – Tel. 02/6473021 – Fax 02/6437637 – <http://www.sysnettelematica.it> – e-mail: info@sysnettelematica.it – Materiali Articoli che può fornire – Lavori che può appaltare: Modem a normativa ferroviaria EN 50121-4 e 50125-3 sia fonici che banda base. Modem a 2.048 Kbps su singolo doppino telefonico. Sistemi di trasmissione dati lungolinea multipoint completi di diagnostica remota e a standard Ethernet TCP/IP con management SNMP. Sviluppo apparati di telecomunicazione su specifica del cliente. Progettazione, produzione, installazione impianti chiavi in mano, assistenza e manutenzione post-vendita.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 1 – 10043 ORBASSANO (TO) – Tel. 011.3975771 – 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

TELEFIN S.p.A. – Via Albere, 87/A – 37138 VERONA – Tel. 045/8100404 – Fax 045/8107630 – Sito Internet www.telefin.it – E-mail telefin@telefin.it – Telefonia selettiva in tecnica digitale compatibile con ogni sistema – Concentratori ed apparecchi stagni universali, diagnosticabili, monitorabili e configurabili da remoto – Posti centrali integrati DC-DCO-DOTE digitali – Impianti DC-DCO-DOTE in tecnica digitale – Impianti telefonici punto-punto, telediffusione sonora con sintesi vocale, teleanunci garantiti per linee impresenziate – Software di supervisione e monitoraggio – Sistema telefonico e di diffusione sonora integrato per emergenza in galleria – Sistemi innovativi per la diffusione sonora, rilievi e perizie fonometriche – Isolamento galvanico per gli impianti TLC, Telecomando ed ASDE in SSE.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – P.le Santorre di Santarosa, 9 – 20156 MILANO – Tel. 02/38006660-61 – Fax 02/38006656 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96036670 – e-mail vaeitalia@vaeitalia.it – scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, impianti R.T.B. e R.F.B., giunti di dilatazione, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Gru – Caricatori – Escavatori – Strada rotaia.

VOSSLOH COGIFER ITALIA S.r.l. – Piazzale della Stazione Santa Palomba, 12 – 00040 POMEZIA (RM) – Tel. 06.91990049 – Fax 06.97849363 – e-mail: salesoffice@vsscogifer.it – UFFICIO COMMERCIALE: Via Pregnana, 32 – 20010 CORNAREDO (MI) – Tel. 02.93565877 – Fax 02.93562015 – e-mail: salesoffice@vsscogifer.it – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, armamento per interporti con rotaia SEI 70 G, armamento tranviario LOHR, armamento metropolitana classico o sistema VAL, sistemi elettronici e monitoraggio scambi, giunti di dilatazione, cuscinetti autolubrificanti e a rulli, supporti per controrotaia UIC 33, cuori fusi al Mn, forgiatura aghi a norma RFI, casse di manovra per scambi ferroviari o tranviari.

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

SIBILIA A. OFF. – Viale Stazione, 1 – 28053 CASTELLETTO TICINO (NO) – Tel. 0331/972529 – Aspiratrucoli – Aspiraliquidi – Aspirafanghi – Aspirapolveri industriali – Depolveratori per lavorazioni polverose – POTENZE da 3 a 50 c.v. – DEPRESSIONI da 2300 a 8500 mm. H2O – PORTATA ARIA da 180 a 1950 m³/h.

F Prodotti chimici ed affini:

HENKEL ITALIA S.p.A. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO – Tel. 039/02.357921 – Fax 039/02.3552550 – E-mail: piero.mauri@it.henkel.com – www.loctite.it – Adesivi strutturali – Adesivi istantanei per arredi interni – Blocca boccole – Bronzine, alberi e cuscinetti – Convertitori di ruggine – Epossidiche – Frenafili per dadi e bulloni – Sigillanti per guarnizioni piane – Impianti idraulici e raccordi filettati – Siliconi speciali – Rimuovi graffiti – Siliconi modificati – Poliuretani incollaggio vetri.

G Articoli di gomma, plastica e vari:

ANGST+PFISTER S.p.A. – Via Montefeltro, 4 – 20156 MILANO – Tel. 02/30087.1 – Fax 02/30087100 – e-mail: sales@angst-pfister.it – www.angst-pfister.it – Guarnizioni, particolari a disegno ricavati da materiali tecnoplastici, sospensioni elastiche ed antivibranti, elastomeri poliuretani cellulari SYLOMER® e SYLODYN®, elementi di trasmissione meccanica, tubi flessibili e raccordi industriali – Adesivi e sigillanti.

ISOLGOMMA S.r.l. – Via dell'Artigianato, Z.I. – 36020 ALBETTONE (VI) – Tel. 0444/790781 – Fax 0444/790784 – E-mail: info@isolgomma.it – Componenti elastomerici per il binario ferroviario – Materassini sottoballast e sottopiattoforma – Pannelli fonoassorbenti.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossone, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it – ivg.colbachini@ivgspa.it – www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2000 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO) – Aquaplas – Schal-schluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonotermoisolanti – Fornitori FS.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Zumaglia, 7 – 10145 TORINO – Tel. 011.7716665 – Fax 011.7716665 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

I Trattamenti e depurazione delle acque:

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

PROMOFER S.r.l. – Via Appia Pignatelli, 277 – 00178 ROMA – Tel. +39 06 7183143-06 7180242 – Fax +39 06 71299343 – E-mail: info@promofer.it – Sito: www.promofer.it – Servizi e Prodotti per la protezione cantieri ferroviari mediante Sistemi Automatici di Protezione Cantieri (SAPC) "Autoprowa" e Barriere Mobili di Protezione "Desa Base" – Fornitura di Full-Service: Consulenza, Progettazione, Montaggio/Smontaggio, Gestione e Mantenimento in Efficienza.

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Felice Casati, 20 – 20124 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimet 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, Minimet, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimet 95 nel segnalamento

esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

ROYALPLAST – Via Caduti, 18 – 27018 VIDIGULFO (PV) – Tel. 0382/619126 – Fax 0382/619017 – Portatarghe e targhe nuova segnaletica TE.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

BRADY ITALIA S.r.l. – Via Lazzaroni, 7 – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/96286014 – Fax 02/96700882 – e-mail: servizio.clienti@bradycorp.it – Etichette e tubetti termorestringenti per identificazione fili e cavi, stampanti a trasferimento termico per stampa etichette, etichette per cablaggi elettrici e per quadri elettrici, etichette di sicurezza e di segnalazione, etichette marcatubi.

TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI) – Tel. 02/9506901 – Fax 02/95069051 – e-mail: 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

SOGEA S.c.r.l. – Via Eugenia Ravasco, 10 – 16128 GENOVA – Tel. +39 010.5767811 – Fax +39 010.5385790 – E-mail: sogea@sogeanet.it – Sito web: www.sogeanet.it – SOGEA propone, col marchio RINA Training Factory, un'offerta formativa mirata forte dell'esperienza del socio di riferimento Rina S.p.A., sulla norma IRIS (International Railway Industry Standard) emanata da UNIFE. Eroghiamo inoltre sessioni formative e di qualifica per valutatori di sistemi di gestione qualità, ambiente e sicurezza per i principali operatori nazionali del trasporto ferroviario.

P Enti di certificazione

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 le Direttive per il sistema Alta Velocità 96/48/CE e Convenzionale 2001/16/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l'agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

Dott. Ing. Renato CASALE, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Marzo 2010



project AP&P-st - BS

Progettiamo
Linee Aeree,
ma con i piedi
per terra.

-Progettazione sistemi di elettrificazione.
-Isolatori compositi.



Bonomi Eugenio S.p.A

Via A. Mercanti, 17
25018 **Montichiari - Brescia**
Tel. +39 030 9650304 - Fax +39 030 962349
www.bonomieugenio.com



Via Carso, 49
24040 **Madone - Bergamo**
Tel. +39 035 4943476 - Fax +39 030 962349
info@rebrebosio.it

Energia
Efficienza
Economicità
Ecologia

eco⁺

Locomotive TRAXX F140 DC:
Economicità nei trasporti ferroviari

Bombardier Transportation è leader mondiale nel design e nella costruzione di locomotive per trasporti ferroviari ad elevata efficienza e rispettosi dell'ambiente.

Con il 93% di materiali riciclabili, il 97% di disponibilità, il 100% di interoperabilità, la nostra attuale piattaforma TRAXX AC, DC multisistema e diesel-elettrica, assicura una mobilità sostenibile in tutti i corridoi ferroviari europei. In tutta Europa, oltre 800 locomotive TRAXX operano quotidianamente per il trasporto di persone e merci.

**Oggi più che mai, è il clima giusto
per i treni Bombardier.**



www.bombardier.com

BOMBARDIER
Leader mondiale nella tecnologia ferroviaria