

# IF Ingegneria Ferroviaria



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Anno LXXII

n. 3

Marzo 2017



**Costruzioni  
Linee  
Ferroviarie**  
S.p.A.



**SITEC**  
INFRASTRUTTURE



**il futuro viaggia su  
binari sicuri...**

**dal 1945**

CLF con le società controllate Sifel, Sitec e Tes ha raggiunto, in oltre 70 anni di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero. La conoscenza di tutto il processo nel campo dell'Infrastruttura e degli impianti, la propria storia, il continuo aggiornamento tecnologico e la professionalità dei propri tecnici sono la migliore garanzia per i propri Committenti.



Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - [clf.spa@clfspace.it](mailto:clf.spa@clfspace.it) - [www.clfspace.com](http://www.clfspace.com)



Corridoi ferroviari TEN-T e porti del nord-est italiano  
*TEN-T rail corridors and Italian north-eastern ports*



Velocizzazione rete sarda  
*Speeding up of the Sardinian network*



# Un passato di successi per un futuro di innovazione



Siamo la società italiana specialista in infrastrutture ferroviarie e di trasporto pubblico, con la competenza e l'esperienza per realizzare progetti di elettrificazione sia su territorio nazionale che internazionale. Dalla progettazione alla costruzione, fino al collaudo e messa in servizio da quasi un secolo offriamo ai nostri clienti sistemi chiavi in mano per il trasporto ferroviario, ad Alta Velocità, urbano, tranviario e metropolitano.

Alpiq EnerTrans S.p.A. , Via Lampedusa 13, 20141 Milano  
Tel. +39 02 89536.1, Fax +39 02 89536.536, [info.enertrans.it@alpiq.com](mailto:info.enertrans.it@alpiq.com)  
[www.alpiq-enertrans.it](http://www.alpiq-enertrans.it)

# ALPIQ



# Pantecnica<sup>®</sup> SPA

www.pantecnica.it

DIVISIONE  
**GMT**<sup>®</sup>

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

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

**IRIS**  
Certification

**MOLLE AD ARIA**  
per  
**SOSPENSIONI SECONDARIE**  
**COMFORT IN SICUREZZA**  
**e ALTA AFFIDABILITA'**

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

## ISOTRACK Le soluzioni che contano per il ferroviario

**ISOTRACK**, la divisione trasporti di **Isoil Industria S.p.A.** dispone di una vasta gamma di strumentazione per risolvere qualsiasi problema di misura e controllo.



*La nostra gamma di prodotti per il settore ferroviario comprende:*

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

Vi aspettiamo presso:  
HALL 2 - Stand 691

**EXPO Ferroviaria 2017**

dal 3 al 5 ottobre 2017

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

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

**ISOIL**  
INDUSTRIA

**Le soluzioni che contano**

## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

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



## Rincalzatura scambi semplificata

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



Quando la precisione  
è di rigore!

**SPENO INTERNATIONAL**  
speno.ch



## INDICE ALFABETICO DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 169
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I copertina
ECM S.p.A. di Cappellini - Serravalle Pistoiese (PT)	IV copertina
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 165
ALPIQ EnerTrans S.p.A. – Milano	II copertina
NORD-LOCK S.r.l. – Torino	pagina 194
PANTECNICA S.p.A. - Rho (MI)	pagina 165
PLASSER Italiana S.r.l. - Velletri (RM)	pagina 167
SPENO International SA – Ginevra (Svizzera)	pagina 168

# RELE' SERIE FERROVIA



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

 **AMRA**  
CHAUVIN ARNOUX GROUP

PER IMPIANTI FISSI E ROTABILI

OMOLOGATI RFI  
RFI DPRIM STF  
IFS TE 143

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

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



Massimo Gerlini, Paolo Mori e Raffaello Paiella

**ARCHITETTURA E PROGETTI DELLE STAZIONI ITALIANE**  
**... DALL'OTTOCENTO ALL'ALTA VELOCITÀ**

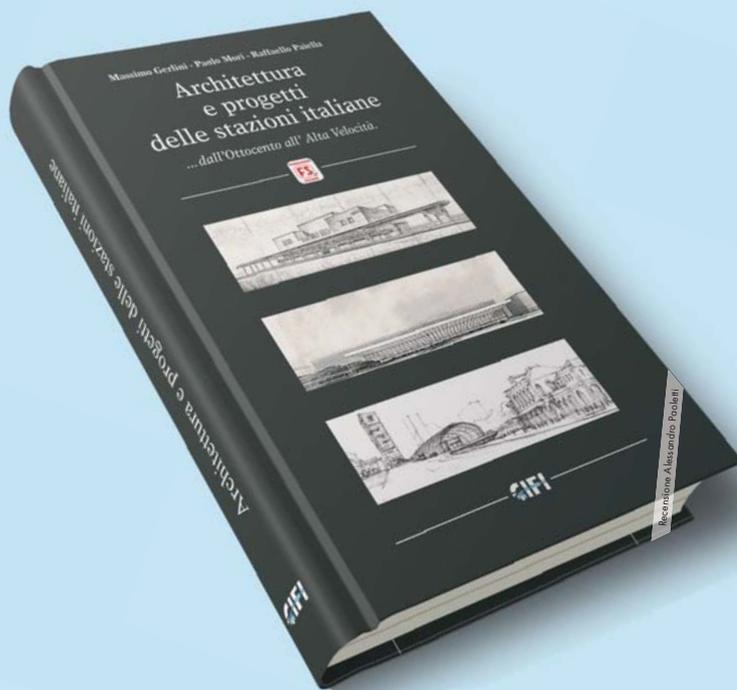
Il volume condensa, in 675 pagine, 175 anni di storia delle stazioni ferroviarie italiane, in particolare dei Fabbricati Viaggiatori, raccontandone l'evoluzione e lo sviluppo dal 1830 ad oggi.

Gli autori, architetti che hanno operato a lungo nella struttura erede dello storico Ufficio Architettura e Fabbricati di Ferrovie dello Stato Italiane, dopo aver illustrato sinteticamente questo lungo percorso, anche attraverso esempi internazionali, scandito nei vari passaggi evolutivi in termini tipologici e architettonici (dai semplici imbarcaderi del primo periodo ai magnificenti edifici di fine '800, dagli esempi ispirati al movimento moderno e al pragmatismo della ricostruzione sino agli attuali poli d'interscambio e centralità urbana), ne condensano in 135 schede alcuni significativi esempi, selezionati tra le circa 2.200 stazioni che caratterizzano il panorama nazionale, rivisitati dalle fasi progettuali iniziali alle loro attuali configurazioni.

Dalla stazione di Lucca, del 1848, fino a quella di Vesuvio Est per l'Alta Velocità, in fase di progettazione, le schede, presentate in ordine cronologico, contrassegnano i Fabbricati Viaggiatori in base al prevalente interesse culturale, architettonico, funzionale e/o territoriale.

Per ciascuna stazione sono esposti sinteticamente i dati territoriali, tipologici e di progetto dell'impianto, illustrandone poi i cenni storici e le caratteristiche architettoniche salienti con numerose fotografie e la riproduzione di elaborati progettuali in larga parte inediti, resa possibile da un lungo lavoro di ricerca, svolto anche nella cura e nella organizzazione dell'Archivio Architettura che gli autori hanno contribuito a costituire negli anni recenti, presso la Fondazione delle Ferrovie dello Stato Italiane.

Il lavoro risultante, oltre che colmare una lacuna editoriale in questo campo, pur oggetto di tante pubblicazioni, ha il merito di costituire il primo compendio di "oggetti



architettonici" che sarà particolarmente utile a studiosi, ricercatori e cultori oltre che a tutti gli appassionati dell'affascinante mondo delle ferrovie.

"La rassegna cronologicamente ordinata delle architetture e dei progetti di stazioni ferroviarie - scrive la Prof. Arch. Elisabetta Collenza nella presentazione del volume - ritenute maggiormente significative a livello storico, tipologico, architettonico e urbano aderisce alla logica del "manuale" tesa a raccogliere e organizzare il "materiale" prodotto sino ad oggi sul tema per permetterne un'agevole conoscenza soprattutto nella formazione scientifica e professionale dello studente e per la formulazione di nuove proposte progettuali.

La stazione ferroviaria appartiene a quella categoria di edifici che rivestono un ruolo istituzionale nella società e che attraverso l'evolversi dei fattori storici, culturali, funzionali, sintetizzati nel "tipo edilizio", sono nella costante ricerca di un'identità consona al contesto storico e territoriale in continua trasformazione. È per questo un tema "aperto" a nuovi approfondimenti: lo dimostrano, infatti, le numerose pubblicazioni su riviste di architettura, i libri e le ricerche condotte in ambito universitario che hanno svolto un'efficace azione divulgativa delle più interessanti opere di architettura ferroviaria realizzate dalla metà circa del XIX secolo sino ai nostri giorni.



**Esempio dei contenuti del volume:**  
**Stazione ferroviaria di Albenga - 1937: progetto**  
**Arch. Roberto Narducci (FS)**

Pubblicazione mensile

**Contatti**

Tel. 06.4827116

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

**Servizio Pubblicità**

Roma: 06.47307819 – redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it

**Direttore**

Prof. Ing. Stefano RICCI

**Vice Direttore**

Dott. Ing. Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione**

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

Dott. Ing. Gianfranco CAU

Dott. Ing. Maurizio CAVAGNARO

Prof. Ing. Federico CHELI

Prof. Ing. Giuseppe Romolo CORAZZA

Dott. Ing. Biagio COSTA

Prof. Ing. Bruno DALLA CHIARA

Dott. Ing. Salvatore DI TRAPANI

Prof. Ing. Anders EKBERG

Dott. Ing. Alessandro ELIA

Dott. Ing. Luigi EVANGELISTA

Dott. Ing. Attilio GAETA

Prof. Ing. Ingo HANSEN

Prof. Ing. Simon David IWNIKI

Prof. Ing. Marino LUPI

Dott. Ing. Adoardo LUZI

Prof. Ing. Gabriele MALAVASI

Dott. Ing. Giampaolo MANCINI

Dott. Ing. Enrico MINGOZZI

Dott.ssa Ing. Elena MOLINARO

Dott. Ing. Francesco NATONI

Dott. Ing. Stefano ROSSI

Dott. Ing. Francesco VITRANO

Prof. Ing. Dario ZANINELLI

**Consulenti**

Dott. Ing. Giovannino CAPRIO

Dott. Ing. Paolo Enrico DEBARBIERI

Prof. Ing. Giorgio DIANA

Dott. Ing. Antonio LAGANÀ

Dott. Ing. Emilio MAESTRINI

Prof. Ing. Renato MANIGRASSO

Dott. Ing. Mauro MORETTI

Dott. Ing. Silvio RIZZOTTI

Prof. Ing. Giuseppe SCIUTTO

**Redazione**

Massimiliano BRUNER

Francesca PISANO

Marisa SILVI

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

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

Via Giovanni Giolitti, 48 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4882129 – Fax 06.4742987

Partita IVA 00929941003

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

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

# Indice

Anno LXXII | **Marzo 2017** | 3**ANALISI TECNICA DEI CORRIDOI FERROVIARI TEN-T  
DI COLLEGAMENTO TRA I PORTI DEL NORD-EST  
ITALIANO E L'EUROPA CENTRALE  
TECHNICAL ANALYSIS OF THE TEN-T RAIL CORRIDORS  
CONNECTING THE ITALIAN NORTH-EASTERN PORTS  
TO CENTRAL EUROPE**

Dott. Ing. Alessandro BALDASSARRA

Dott. Ing. Cristiano MARINACCI

Dott. Ing. Luca RIZZETTO

Dott. Ing. Francesco ROTOLI

Dott. Ing. Antonio TIERI

Dott. Ing. Pietro VITALI

**173****Condizioni di Associazione al CIFI****194****VELOCIZZAZIONE RETE SARDA, INTERVENTI  
INFRASTRUTTURALI E ANALISI DELLE RETTIFICHE  
DI TRACCIATO  
SPEEDING UP OF THE SARDINIAN NETWORK, INFRASTRUCTURE  
PROJECTS, ANALYSIS OF LAYOUT CORRECTIONS**

Dott. Ing. Nicola ARGIENTO

**195****Notizie dall'interno****213****Notizie dall'estero***News from foreign countries***219****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****230****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria****232****IF Biblio****233****Elenco Fornitori di prodotti e servizi****241**La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.  
*The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.*

## LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

### **La collaborazione è aperta a tutti.**

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

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

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

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

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

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

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

## GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

### **The collaboration is open to everyone.**

*The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual.*

*The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.*

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

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

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

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

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



## Analisi tecnica dei corridoi ferroviari TEN-T di collegamento tra i porti del nord-est italiano e l'Europa Centrale

### *Technical analysis of the TEN-T rail corridors connecting the Italian north-eastern ports to Central Europe*

Dott. Ing. Alessandro BALDASSARRA<sup>(\*)</sup>

Dott. Ing. Cristiano MARINACCI<sup>(\*)</sup>

Dott. Ing. Luca RIZZETTO<sup>(\*)</sup>

Dott. Ing. Francesco ROTOLI<sup>(\*\*)</sup>

Dott. Ing. Antonio TIERI<sup>(\*\*\*)</sup>

Dott. Ing. Pietro VITALI<sup>(\*)</sup>

**Sommario** - I miglioramenti infrastrutturali e i relativi investimenti hanno un ruolo cruciale nel processo d'integrazione regionale, come chiaramente evidenziato dalle politiche TEN-T (rete di trasporto Trans-Europea). Attraverso il finanziamento di vari progetti, infatti, la Commissione Europea promuove l'interoperabilità e l'efficienza del sistema di trasporto europeo, eliminando colli di bottiglia, migliorando le connessioni transfrontaliere e intermodali e sormontando ostacoli tecnici.

In tale contesto, questo contributo cerca di analizzare l'importanza di reti di trasporto europee ben strutturate e interconnesse, esaminando la capacità di trasporto merci su rotaia dai porti di Venezia, Trieste e Capodistria nel nord-est italiano a tre destinazioni in Europa centrale, vale a dire Vienna, Budapest e Monaco di Baviera.

L'articolo esamina le caratteristiche tecniche dei percorsi dai tre porti alle stazioni finali selezionate (attraverso i corridoi ferroviari TEN-T), fornendo prima una panoramica delle attuali strozzature del sistema e offrendo poi un'analisi degli investimenti programmati (progetti TEN-T) e dei relativi miglioramenti in termini di capacità. Lo studio e i suoi risultati richiamano l'importanza di analizzare i fondi e gli interventi di trasporto da un punto di vista intermodale, al fine di realizzare un sistema di trasporto più efficiente e sostenibile. Per garantire pieno so-

**Summary** - Infrastructure enhancements and related investments have a crucial role in the process of regional integration, as clearly highlighted by the TEN-T (Trans-European Network in Transport) policy. Through the funding of several projects, in fact, the European Commission promotes the interoperability and efficiency of the European transport system by removing bottlenecks, by improving cross-border and inter-modal connections and by overcoming technical barriers. In such a context, this article tries to explore the importance of well-structured and interconnected European transport networks by investigating the rail freight capacity of the routes from the Italian north-eastern ports of Venice, Trieste and Koper to three destinations in Central Europe, namely Wien, Budapest and Munich.

The paper examines the technical characteristics of the routes (through the TEN-T rail corridors) from the three ports to the selected rail terminals, providing first an overview of the current bottlenecks of the system and then offering an analysis of planned investments (TEN-T projects) and related enhancements in terms of capacity.

The research and its outcomes remind the importance of analysing the transport funds and interventions from an inter-modal point of view, in order to achieve a more efficient and sustainable transport system. To guarantee full support to the Motorways of the Sea and to ports competitiveness,

<sup>(\*)</sup> Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento in Ingegneria Civile, Edile e Ambientale.

<sup>(\*\*)</sup> Commissione Europea, Centro Comune di Ricerca, Energia, Trasporti and Clima (Direzione C), Unità di Economia del Cambio Climatico, Energia e Trasporti (JRC.C.6).

<sup>(\*\*\*)</sup> ERF (Esercizio Raccordi Ferroviari di Porto Marghera S.p.A.).

*Disclaimer:* Le opinioni espresse sono puramente quelle degli autori e non possono in alcun caso essere considerate come una posizione ufficiale della Commissione Europea.

<sup>(\*)</sup> University of Rome "La Sapienza", Department of Civil, Building and Environmental Engineering.

<sup>(\*\*)</sup> European Commission, Joint Research Centre, Energy, Transport and Climate (Directorate C), Economics of Climate Change, Energy and Transport Unit (JRC.C.6).

<sup>(\*\*\*)</sup> ERF (Railway Link Operation of Porto Marghera S.p.A.).

*Disclaimer:* The views expressed are purely those of the authors and may not in any circumstances be regarded as stating an official position of the European Commission.

stegno alle autostrade del mare e alla competitività dei porti, per esempio, i finanziamenti e gli interventi dovrebbero essere finalizzati ad eliminare o alleviare gli attuali colli di bottiglia e le relative limitazioni in termini di capacità.

## 1. Introduzione

Negli ultimi decenni la Commissione Europea (CE) sta costantemente cercando di trasferire il trasporto merci dalla strada ad altre modalità meno impattanti sull'ambiente al fine di ridurre la congestione stradale; una delle misure per il raggiungimento di tale scopo è rappresentata dalla promozione del trasporto marittimo e fluviale. Già nel 2001, infatti, il *Libro Bianco sui trasporti (Una politica dei trasporti europei per il 2010)* [1] affermava che 'la via per rilanciare il trasporto marittimo a corto raggio è di costruire vere e proprie autostrade del mare nell'ambito del piano generale per la rete Trans-Europea'. Ciò richiede migliori collegamenti tra porti, ferrovie e reti di navigazione interna insieme con il miglioramento della qualità dei servizi portuali. Infatti, la recente comunicazione 501 del 20/7/2016 (*Strategia europea per una mobilità a basse emissioni*) [2] della Commissione al Parlamento promuove fortemente l'integrazione multimodale come mezzo per incentivare il passaggio a modalità di trasporto dalle basse emissioni come le vie fluviali, la navigazione a corto raggio e la ferrovia.

In questo contesto risulta chiara l'importanza dell'infrastruttura ferroviaria al servizio dei porti (come descritto anche in [3], [4] o [5]); le merci dal mare devono essere facilmente ed efficacemente trasferite alle destinazioni finali o ad altri nodi intermodali. Dunque, insieme a tanti altri fattori, la rete ferroviaria a sostegno di un porto può rappresentare un fattore discriminante per il suo sviluppo, la sua attrattiva e la sua competitività. È pertanto evidente l'importanza di analizzare da un punto di vista intermodale i fondi e gli interventi di trasporto, al fine di realizzare un sistema più efficiente e sostenibile (si veda, ad esempio, [6], [7] o [8]).

L'articolo cerca di esaminare questo tema analizzando la capacità di trasporto merci su rotaia dei collegamenti dai porti di Venezia, Trieste e Capodistria nel nord-est italiano verso tre destinazioni in Europa centrale, vale a dire Vienna, Budapest e Monaco di Baviera.

In particolare, il contributo analizza le caratteristiche tecniche e gli investimenti previsti per tutti i percorsi ferroviari dai punti di origine ai terminali ferroviari selezionati (attraverso i corridoi TEN-T). Per ogni percorso sono state esaminate le caratteristiche attuali dell'infrastruttura e gli interventi già in programma (ma non ancora completati).

La raccolta di tutte le informazioni è stata abbastanza impegnativa ma si è rivelata estremamente utile per la nostra analisi. In particolare ci siamo concentrati sull'identificazione di vari parametri che influenzano la capacità di trasporto merci su rotaia, quali ad esempio:

*for example, funding and interventions should be aimed at eliminating or relieving the current bottlenecks and the related limitations in terms of capacity.*

## 1. Introduction

*In the last decades the European Commission (EC) is constantly trying to shift freight away from road in order to reduce road congestion; of course one of the measures for achieving such scope is represented by the promotion of sea and inland waterways. Already in 2001 the EC White Paper - European transport policy for 2010 [1] stated that 'the way to revive short sea shipping is to build veritable sea motorways within the framework of the master plan for the Trans-European network'. This will require better connections between ports, rail and inland waterway networks together with improvements in the quality of ports' services. Indeed the recent Communication 501 of 20/7/2016 [2] (European Strategy for Low-Emission Mobility) from the EC to the Parliament strongly promotes multimodality integration as a mean for incentivising a shift towards low emissions transport modes such as inland waterways, short-sea shipping and rail.*

*In this context it is clear the relevance of the railway infrastructure serving the ports (as described also in [3], [4] or [5]); freight from sea should be easily and efficiently transferred to final destinations or other intermodal hubs. To an extreme and beside several other factors, the rail network supporting the port can represent a discriminant in its development, attractiveness and competitiveness. It is, thus, evident the importance of analysing from an inter-modal point of view the transport funding and interventions, in order to achieve a more efficient and sustainable transport system (see, for example, [6], [7] or [8]).*

*This research tries to explore this issue by analysing the rail freight capacity of the connections from the north-eastern Italian ports of Venice, Trieste and Koper to three destinations in Central Europe, namely Wien, Budapest and Munich.*

*In particular, the paper analyses the technical characteristics and the planned investments of the rail routes (through the TEN-T rail corridors) from the defined origins to the selected rail terminals. For each route we have examined the actual infrastructure features and the interventions already planned (but not yet completed). The collection of all the information has been quite time-consuming but it has proved to be extremely useful for our analysis. In particular we concentrated our efforts in identifying several parameters influencing freight capacity along all the rail links, such as:*

- number of tracks;*
- loading gauge;*
- permissible train length;*
- permissible speed;*
- axle load;*
- traction system;*
- carrying capacity of the link.*

- numero di binari;
- sagoma limite;
- lunghezza consentita dei treni;
- velocità consentita;
- carico assiale;
- sistema di trazione;
- capacità di circolazione.

In effetti, ai sensi dell'articolo 39 del regolamento europeo 1315/2013 (linee guida TEN-T, si veda [9]), l'infrastruttura ferroviaria della rete principale europea dovrà soddisfare almeno i seguenti requisiti per il 2030:

- lunghezza consentita dei treni di 740 m;
- velocità di linea pari almeno a 100 km/h;
- carico assiale consentito di 22,5 t;
- elettrificazione;
- sistema ERTMS.

Sulla base delle attuali caratteristiche delle linee ferroviarie analizzate e dei parametri sopra menzionati, è stato possibile individuare le strozzature del sistema in termini di capacità di trasporto merci e quindi i percorsi/elementi più o meno favorevoli allo sviluppo dei porti e alla loro attrattiva per le merci e gli operatori logistici. Dopodiché abbiamo esaminato gli investimenti TEN-T programmati al fine di valutare i miglioramenti in termini di capacità tra lo scenario futuro e quello attuale.

I risultati forniscono un'interessante analisi degli investimenti dal punto di vista della capacità merci su rotaia per tutte le rotte analizzate, tenendo comunque presente che gli interventi programmati possono prevedere anche altri obiettivi, quali, ad esempio, la sicurezza e l'interoperabilità del sistema.

## 2. Metodologia

Questo paragrafo descrive il lavoro svolto per analizzare le caratteristiche tecniche e la capacità dei collegamenti tra i porti di Venezia, Trieste e Capodistria e le tre destinazioni scelte, vale a dire Vienna, Budapest e Monaco di Baviera. In primo luogo abbiamo analizzato lo scenario attuale, quindi gli investimenti e gli interventi programmati per valutare le corrispondenti variazioni di capacità. La prima fase del lavoro ha riguardato l'identificazione dei percorsi da ogni origine (porti) ad ogni destinazione (stazioni ferroviarie), individuando i tragitti più appropriati attraverso, possibilmente, i corridoi merci TEN-T (figg. 1 e 2).

Una prima analisi visiva permette facilmente di individuare i principali corridoi interessati dal nostro studio, vale a dire i corridoi 3, 5, 6 e 7. La parte più complicata e impegnativa del lavoro ha riguardato la raccolta di dati dettagliati sull'infrastruttura per tutti i percorsi analizzati (fig. 3). Dall'esame di diversi documenti ufficiali (quali ad

*Indeed, according to Article 39 of Regulation 1315/2013/EC (TEN-T Guidelines, i.e. [9]), the railway transport infrastructure of the core network by the 2030 shall meet at least the following requirements:*

- *permissible train length of 740 m;*
- *line speed of at least 100 km/h;*
- *axle-load of 22.5 t;*
- *electrification;*
- *ERTMS.*

*Based on the actual features of the analysed rail routes and on the above mentioned characteristics, it has been possible to identify the bottlenecks of the system in terms of freight capacity and so the routes/features more or less supportive of the ports development and of their attractiveness for freight and logistics operators.*

*Then we have examined the planned TEN-T investments in order to evaluate the enhancements in terms of capacity between the future and the current scenario.*

*The results provide an interesting investment analysis from a freight capacity point of view for all the analysed routes, bearing anyway in mind that the planned interventions may have also other objectives such as, for example, safety and interoperability of the system.*

## 2. Methodology

*This paragraph describes the work carried out to analyse the technical characteristics and the capacity of the connections among of the ports of Venice, Trieste and Koper and the three chosen destinations, namely Wien, Budapest and Munich. First we have analysed the actual scenario, then the planned investments/interventions with the aim to evaluate the corresponding variations in capacity. The first step of the work has focused on the identification of the routes from each origin (ports) to each destination (rail terminals), by detecting the most appropriate paths using possibly the TEN-T freight corridors (figg. 1 and 2).*

*A first visual analysis easily allows individuating the main corridors interested by our study, i.e. corridors 3, 5, 6, 7. The most difficult and also time-consuming part of the work has faced the tough task of collecting detailed infrastructure data for all the analysed routes (fig. 3). By a specific examination of several official documents (e.g. Corridors' websites and Implementation Plans [10, 11, 12 and 13], DG MOVE Corridors' studies from 2014 [14, 15, 16 and 17], Infrastructure Managers websites) it has been possible to obtain several information (more detailed in some areas/links and more general in other zones). In particular, it has been possible to collect for the several rail segments constituting the routes various and 'discriminant' infrastructure characteristics such as: number of tracks, loading gauge, admissible train length, speeds, axle load, diesel or electric traction, etc. Fig. 3 summarizes in GIS maps some of the results of our data mining.*

Rail Freight Corridors (RFCs) map 2015

Including extensions expected in 2016 as indicated by the RFCs



Based on Regulation (EU) No 913/2010, this map was created by RNE and agreed with all RFCs. Any use without modifications of this map in electronic or printed publications is permitted with the explicit reference to RNE as the author and holder of the copyright.

©2015 RNE

(Fonte - Source: RailNetEurope)

Fig. 1 - Corridoi merci TEN-T.  
Fig. 1 - TEN-T freight corridors.

esempio i siti web, i piani di attuazione [10, 11, 12 e 13] e gli studi del 2014 [14, 15, 16 e 17] dei corridoi TEN-T, oltre i dati pubblici dei vari gestori nazionali dell'infrastruttura) è stato possibile ottenere varie informazioni (più dettagliate in alcune aree e più generali in altre zone). In particolare, è stato possibile raccogliere, per tutti i segmenti ferroviari costituenti i diversi percorsi, le caratteristiche discriminanti dell'infrastruttura, quali: numero di tracce, sagoma limite, lunghezza ammessa del treno, velocità, carico assiale, trazione diesel o elettrica, etc. La fig. 3 riassume in mappe GIS alcuni dei risultati della nostra raccolta dati.

Per una migliore analisi e comprensione dello scenario attuale e futuro, più che concentrarci sull'intera rete o grafo, abbiamo preferito analizzare singolarmente tutte le rotte da ogni origine ad ogni destinazione. In particolare abbiamo identificato tutti i percorsi alternativi e per ciascuno di essi abbiamo raccolto le relative caratteri-

For a better analysis and understanding of the current and future scenarios, more than focus on the comprehensive network/graph, we preferred to analyse singularly all the routes from each origin to each destination. In particular we identified all the alternative routes and for each of them we collected the relevant railways characteristics (as showed

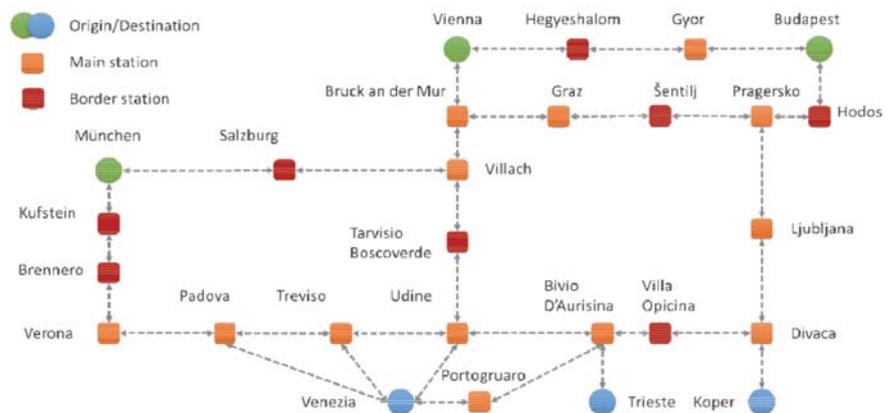


Fig. 2 - Grafo ferroviario con stazioni ed origini/destinazioni.  
Fig. 2 - Railway graph with stations and origins/destinations.

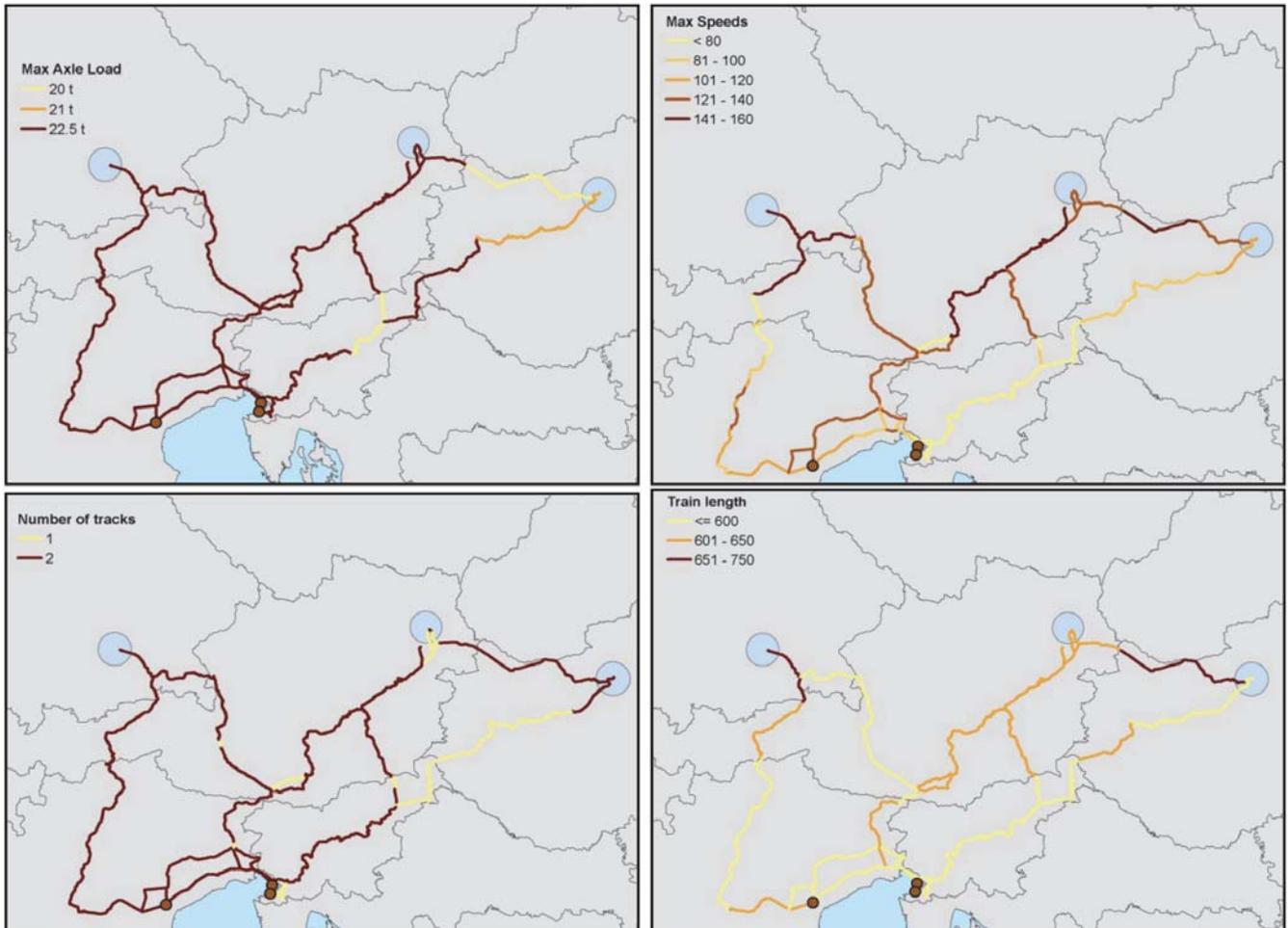


Fig. 3 - Massimo carico assiale, velocità massima, numero di binari e massima lunghezza consentita dei treni sui segmenti ferroviari considerati.

Fig. 3 - Max axle load, max speed, number of tracks and max allowed train length on the considered rail segments.

stiche ferroviarie (come mostrato in fig. 4 per l'itinerario Venezia-Monaco di Baviera via Treviso). Questo ci ha permesso di identificare per i vari collegamenti ferroviari i colli di bottiglia, qui definiti come barriere fisiche, tecniche o funzionali che portano a rotture di sistema (interessando la continuità dei flussi di lunga distanza o transfrontalieri) e che potrebbero essere superati con la realizzazione di nuove infrastrutture, o sostanzialmente migliorando:

1. numero di binari (almeno 2);
2. sagoma limite (almeno P/C 80, fig. 5);
3. lunghezza consentita dei treni (almeno 600 m);
4. carico assiale (almeno 22.5 t);
5. elettrificazione;
6. limitazioni di capacità.

Il parametro 'limitazioni di capacità' è il risultato dell'analisi di capacità di seguito descritta e dipende da una combinazione di diversi fattori quali la velocità, il sistema di segnalamento e il numero di binari per linea.

in fig. 4 for the itinerary Venice-Munich via Treviso). This has allowed us to identify the bottlenecks on the rail connections, here defined as physical, technical or functional barriers which lead to system breaks (affecting the continuity of long-distance or cross-border flows) and which might be surmounted by creating new infrastructure, or substantially by upgrading:

1. number of track (at least 2);
2. loading Gauge (at least P/C 80, fig. 5);
3. train length (at least 600 m);
4. axle-load (at least 22.5 t);
5. electrification;
6. capacity limitation.

The requirement "capacity limitation" is the result of the capacity evaluation described below and it depends upon a combination of various factors such as speed, signalling system and number of tracks per line.

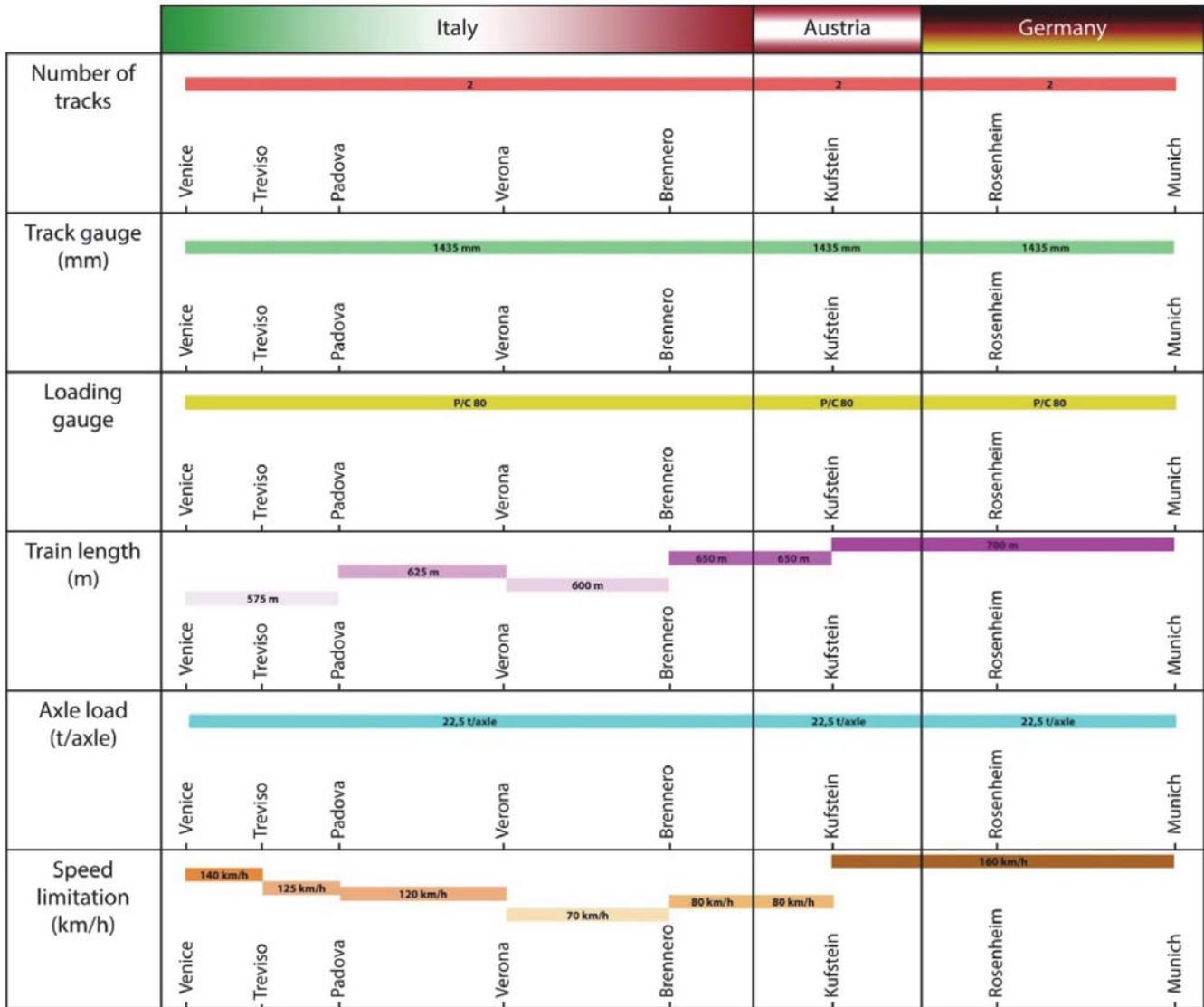


Fig. 4 - Venezia-Monaco di Baviera (Via Treviso) - Esempio di riepilogo dettagliato delle caratteristiche ferroviarie più rilevanti.  
 Fig. 4 - Venice- Munich (Via Treviso) - Example of detailed summary of the most relevant railway characteristics.

**2.1. Capacità della rete ferroviaria**

Nonostante le figg. 3 e 4 diano già una chiara idea degli anelli ‘deboli’ lungo i diversi percorsi, per una migliore quantificazione della capacità anche in termini di numero di treni al giorno (e non solo in termini di lunghezza del treno, carico consentito, velocità, etc.) abbiamo applicato la metodologia semplificata, ma robusta, già descritta in [18, 19 e 20]. Il livello di dettaglio dei dati disponibili, infatti, non consente l’applicazione di algoritmi più complessi come ad esempio quelli riportati in [8], [21] o [22].

La capacità di un segmento di linea tra stazioni consecutive è stimata attraverso il metodo analitico proposto nella sua prima edizione dall’Unione Internazionale delle Ferrovie (UIC) nella specifica 405R [23]. Riassumendo le

**2.1. Rail network capacity**

Despite figg. 3 and 4 already give a clear idea of ‘weak’ links along the different routes, to better quantify also the capacity in terms of number of trains per day (not only in terms of train’s length, load, speed etc.) we have applied a simplified but robust methodology already described in [18, 19 and 20]. The level of detail of the available data, in fact, does not allow applying more complex algorithms as described for example in [8], [21] or [22].

The capacity of a line’s segment between consecutive stations/stops is estimated through the analytical method proposed in its first edition by the International Union of Railway (UIC) in the leaflet 405R [23]. To summarize the main characteristics of this approach, it is based on the following formula:

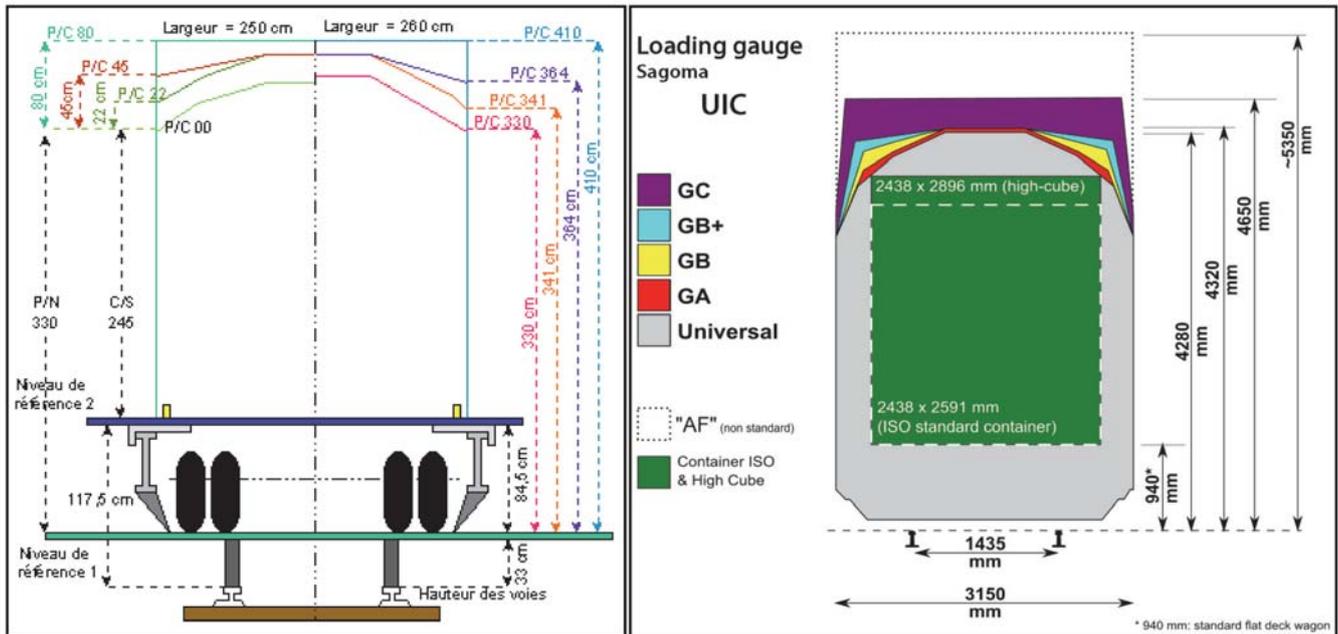


Fig. 5 - Profili di sagoma limite.  
Fig. 5 - Loading gauge profiles.

sue principali caratteristiche, tale approccio si basa sulla seguente formula:

$$P = \frac{T}{t_{fm} + t_r + t_{zu}} \quad (1)$$

- $P$  è la capacità (giornaliera, oraria, etc);
- $T$  è il tempo di riferimento (nella nostra analisi assunto pari a 18 ore per la capacità giornaliera; tenendo in considerazione sia gli intervalli di chiusura che quelli di manutenzione);
- $t_{fm}$  è la media dei distanzamenti temporali minimi tra i treni;
- $t_r$  è un margine di espansione;
- $t_{zu}$  è un tempo supplementare dipendente dal numero  $x$  di sezioni di blocco intermedie sulla linea e viene calcolato mediante la formula  $t_{zu}=0.25 \cdot x$  (con risultato in minuti); questo parametro tiene conto del fatto che l'aumento della capacità sulla sezione determinante, data la sua suddivisione in più sezioni di blocco, è meno che proporzionale alla riduzione del tempo di viaggio.

Il margine di espansione è stato introdotto a seguito delle esperienze di molte organizzazioni ferroviarie europee (incluso l'UIC) per prendere in considerazione l'utilizzazione del sistema. Questo margine è espresso come una percentuale della media dei distanzamenti temporali minimi tra i treni. Per brevi periodi di tempo (ore di punta), valori tipici di tale coefficiente variano tra 0.3 e 0.4, mentre per periodi più lunghi (intera giornata) di solito si adottano valori tra 0.6 e 0.8; noi abbiamo considerato un

$$P = \frac{T}{t_{fm} + t_r + t_{zu}} \quad (1)$$

- $P$  is the capacity (daily, hourly etc.);
- $T$  is the reference time (18 hours for the daily capacity in our analysis, to take in account both closure and maintenance intervals/needs);
- $t_{fm}$  is the average minimum headway;
- $t_r$  is an expansion margin;
- $t_{zu}$  is an extra time based on the number  $x$  of the intermediate block sections on the line's segment and it is calculated by means of the formula  $t_{zu}=0.25 \cdot x$  (the result is in minutes); this parameter takes into account that the increase of capacity on the determinant section, following its division into more block sections, is less than proportional to the reduction of the travel time.

The expansion margin was introduced as a result of experiences of many European rail organizations (included UIC) to take into account the utilization of the system. This margin is expressed as a percentage of the average minimum headway between convoys. For short periods of time (peak hour), common rates of the coefficient vary between 0.3 and 0.4, while for longer period (full day) usually values between 0.6 and 0.8 are adopted; we have considered a value of 70% of  $t_{fm}$ . In order to calculate the minimum headway for each segment of double track lines (and per direction), the utilized procedure has assumed that the line is provided with an automatic block signalling system with three aspects (assumption consistent with our case studies and with the majority of the main European rail network, see also [20]).

valore del 70% di  $t_{fm}$ . Per calcolare la media dei distanziamenti temporali minimi per ogni segmento di linea a doppio binario (e per direzione), la procedura proposta ipotizza che la linea sia dotata di un sistema di segnalamento a blocco automatico con tre aspetti (ipotesi coerente con i nostri casi studio e con la maggioranza della rete principale europea, si veda anche [20]).

Ciò significa che il minimo distanziamento spaziale tra due treni consecutivi è costituito da una prima sezione di blocco per garantire lo spazio di frenatura del treno (e quindi condizioni di sicurezza), più una seconda sezione di blocco per garantire una marcia non disturbata (i.e. un treno in corsa dovrebbe sempre incontrare il segnale in avvicinamento a via libera per evitare inutili fasi di accelerazione/decelerazione), più un margine per l'avvistamento del segnale e la liberazione della sezione e, infine, più la lunghezza del treno per il rilascio del sistema di blocco (la parte posteriore del treno deve superare il punto di liberazione). Per quanto riguarda il tempo di avvistamento e di liberazione, abbiamo considerato un tempo aggiuntivo costante di 30 secondi nei calcoli dei distanziamenti temporali minimi (fig. 6).

In termini pratici, il distanziamento temporale minimo è calcolato come:

$$t_{fm} = \frac{2 \cdot l_b + L}{V} + 30 \text{ s} \quad (2)$$

dove:

- $l_b$  rappresenta la lunghezza della sezione di blocco;
- $L$  è la lunghezza del convoglio (assunta per tutti i treni pari a 500 m);
- $V$  è la velocità massima consentita sul segmento di linea considerato;
- i 30 secondi aggiuntivi sono relativi al tempo di avvistamento e di liberazione.

Per quanto riguarda la lunghezza delle sezioni di blocco, poiché non è stato possibile raccogliere dati tanto dettagliati per l'intera rete analizzata, si sono ipotizzati uno scenario peggiore e uno scenario migliore, assumendo rispettivamente una lunghezza delle sezioni di blocco di 4 km e distanze tra stazioni consecutive di 20 km (parametro quest'ultimo che influenza  $x$  e quindi  $t_{zu}$  in (1)) o una lunghezza delle sezioni di 1.5 km e 10 km di distanza tra le stazioni. È chiaro, ovviamente, che a causa dell'eterogeneità dei servizi e in particolare della presenza anche di treni 'lenti', sezioni di blocco lunghe implicano valori di capacità inferiori.

*It means that the minimum spatial distance between two consecutive trains is constituted by a first block section to guarantee the braking distance of the train (and so safety conditions), plus a second block section to guarantee the not disturbed/disrupted circulation (i.e. a running train should always find the approaching signal 'clear' to avoid unnecessary acceleration/deceleration phases), plus a distance for the sight of the signal and the clearing of the section and finally plus the train length for the release of the block system (the rear of the train must pass the clearing point). With regards to the sighting and clearing time, we have assumed an overall additional constant time of 30 seconds in the calculations of the minimum headways (fig. 6).*

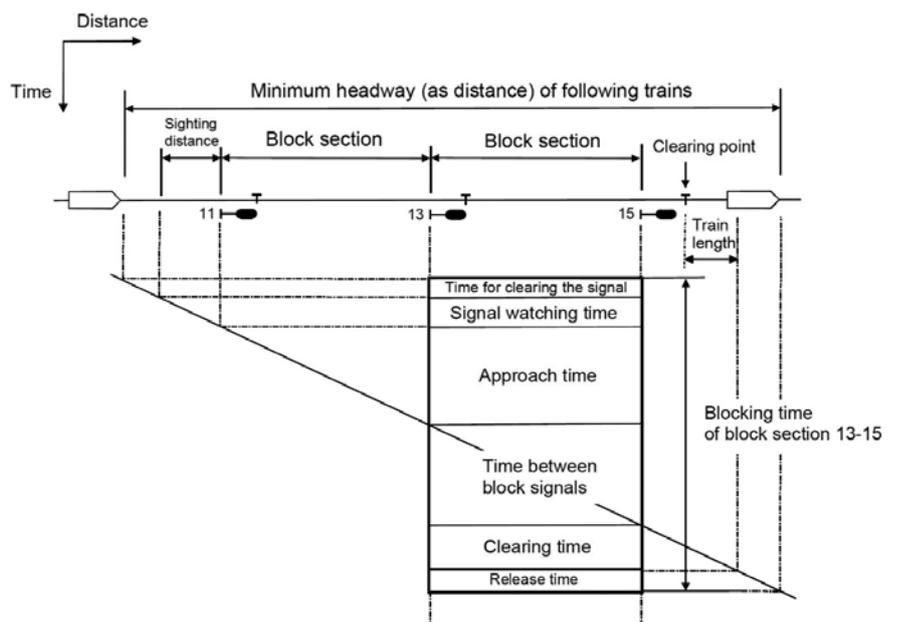
*In practical terms, the minimum headway will be calculated as:*

$$t_{fm} = \frac{2 \cdot l_b + L}{V} + 30 \text{ s} \quad (2)$$

where:

- $l_b$  represents the length of the block section;
- $L$  is the length of the convoy (assumed for all the trains equal to 500 m);
- $V$  is the maximum allowed speed relative to the considered line segment;
- the additional 30 seconds are relative to the sighting and clearing time.

*Regarding the length of the block sections, since it has not been possible to find out such fine-grained data for the whole analysed network, we have assumed a worst and a*



(Fonte - Source: [22])

Fig. 6 - Schema di calcolo per il distanziamento temporale minimo.  
Fig. 6 - Calculation scheme for minimum headway.

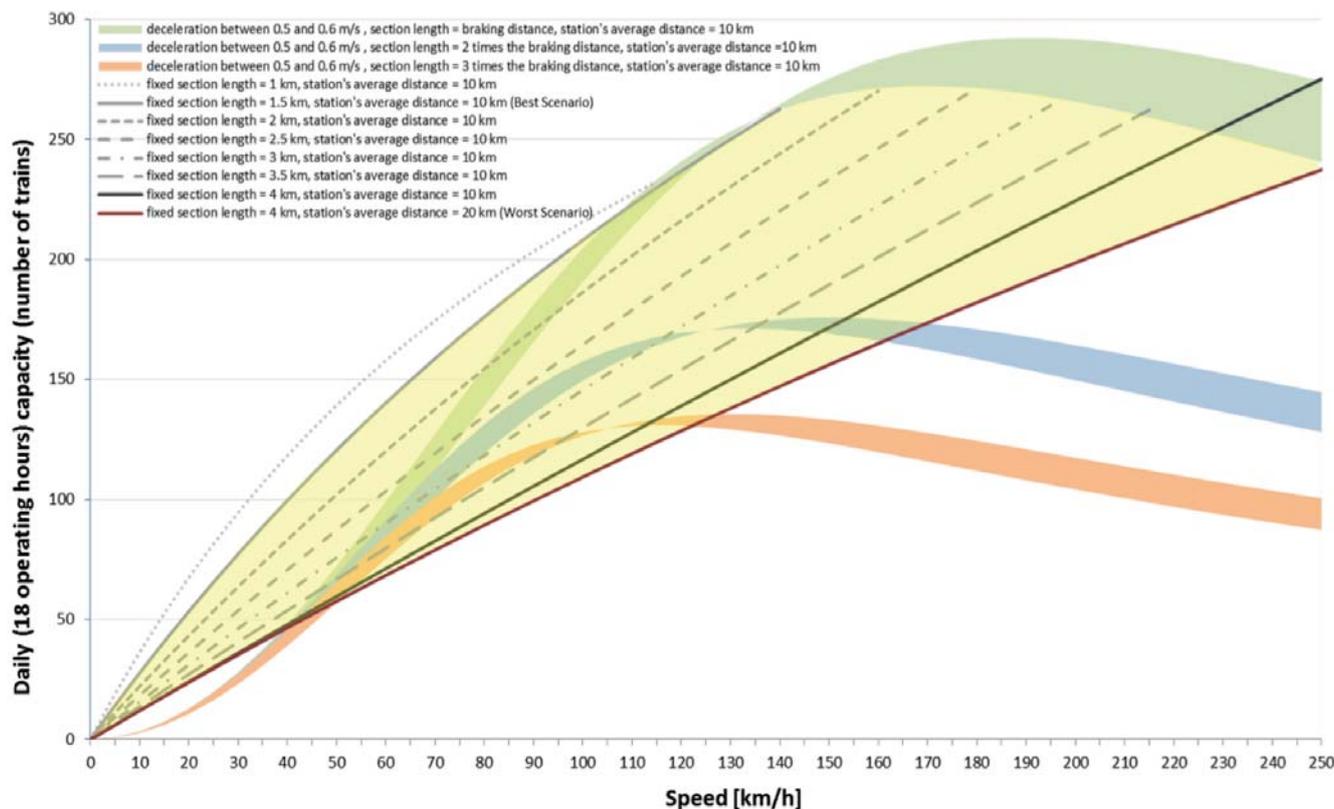
Come riportato in [20], seguendo l'approccio descritto per la valutazione della capacità di linee a doppio binario dotate di un sistema di segnalamento con blocco automatico a tre aspetti, è possibile rappresentare le curve di capacità in funzione della velocità e assumendo diverse lunghezze delle sezioni di blocco (fig. 7). In particolare, l'area gialla nella figura seguente rappresenta l'intervallo di capacità che si ottiene sulla base delle seguenti ipotesi:

- lunghezza delle sezioni di blocco non inferiore a 1.5 km e non superiore ai 4 km (lunghezze estremamente differenti sono considerate sintomatiche di colli di bottiglia); in particolare l'abaco riporta le diverse curve ottenute considerando lunghezze delle sezioni di 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 e 4 km e una distanza tra stazioni consecutive di 10 km (20 km solo per il caso di sezioni lunghe 4 km; come detto, tale distanza influenza il numero di sezioni intermedie, cioè i parametri  $x$  e  $t_{zu}$  nell'espressione (1)).
- lunghezza delle sezioni di blocco almeno pari alla distanza di frenatura tra i treni in base alla velocità della linea (per ragioni di sicurezza, e secondo le migliori pratiche ferroviarie); in particolare la fig. 7 riporta le curve di capacità assumendo sezioni blocco di lunghezza pari a 1, 2 o 3 volte la distanza di frenatura in

best scenario, by hypothesizing respectively a block section length of 4 km and distances between consecutive stations of 20 km (influencing  $x$  and thus  $t_{zu}$  in (1)) or a section length of 1.5 km and 10 km of distances between stations. Of course it is clear that, due to the heterogeneity of the services and in particular to the presence also of "slow" trains, long block sections imply lower capacity values.

As well reported in [20], following the described approach for the capacity evaluation of double lines provided with an automatic block signalling system with three aspects, it is possible to represent the curves of capacity as a function of speed, assuming different lengths of the block sections (fig. 7). In particular the yellow area in the next figure represents the considered capacity range based on the following basic assumptions:

- block section's lengths not less than 1.5 km and not more than 4 km (extremely different lengths are considered symptomatic of bottlenecks); in particular the abacus reports the different curves obtained by considering section lengths of 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 and 4 km and distance between consecutive stations of 10 km (20 km only for the section's case of 4 km; this distance influences the number of intermediate sections, i.e. the parameters  $x$  and  $t_{zu}$  in expression (1)).



(Fonte - Source: [20])

Fig. 7 - Esempio di abaco per la stima della capacità di linee a doppio binario.  
Fig. 7 - Sample of abacus for capacity evaluation of double-track lines.

funzione della velocità e considerando un valore di decelerazione costante (ipotizzato nell'intervallo 0.5-0.6 m/s<sup>2</sup>).

In sostanza l'area gialla in fig. 7 è racchiusa tra le curve corrispondenti a lunghezze medie delle sezioni di blocco di 1.5 km (con distanza tra le stazioni di circa 10 km; bordo sinistro dell'area) e 4 km (con distanza tra le stazioni di circa 20 km; bordo inferiore dell'area) o corrispondenti ad una lunghezza delle sezioni almeno pari alla distanza di frenatura (bordo superiore destro).

Per le linee a binario unico, invece, ciascun segmento tra due stazioni (e/o fermate) può essere occupato da un solo treno per volta, indipendentemente dalla sua direzione di marcia. In questo caso il distanziamento minimo temporale può essere calcolata come:

$$t_{fm} = t_v + t_a + t_d + t_p \quad (3)$$

dove:

- $t_v$  rappresenta il tempo di viaggio a velocità costante ( $l_b$  è la lunghezza del tratto tra due stazioni/fermate consecutive meno le distanze di accelerazione e di frenatura):

$$t_v = \frac{l_b}{V} \quad (4)$$

- $t_a$  e  $t_d$  rappresentano i tempi di accelerazione e decelerazione (con valori di accelerazione e decelerazione assunti pari a 0.5 m/s<sup>2</sup> nella nostra analisi):

$$t_a = \frac{V}{a} ; t_d = \frac{V}{d} \quad (5)$$

- $t_p$  rappresenta un tempo supplementare per la preparazione dell'itinerario.

Lo scenario migliore e quello peggiore assunti per le linee a singolo binario dipendono dalla distanza tra stazioni consecutive (assunta rispettivamente pari a 8 o 20 km). In questo caso, infatti, il fattore discriminante per le varie curve della capacità in funzione della velocità è rappresentato dalla distanza tra punti consecutivi di sorpasso/incrocio. In ogni caso nella nostra analisi abbiamo ristretto l'attenzione a distanze nell'intervallo 8-20 km (area grigia nella fig. 8).

Le mappe in fig. 9 riassumono l'analisi di capacità (in treni/giorno) per i corridoi considerati. Come è evidente, individuano gli stessi segmenti 'deboli' (colli di bottiglia); per ciascun segmento analizzato abbiamo calcolato sia la capacità minima (corrispondente allo scenario peggiore, ossia lunghezza delle sezioni di blocco di 4 km per linee a doppio binario e distanze di 20 km tra stazioni/punti di sorpasso consecutivi su le linee sia a singolo che a doppio binario) che la capacità massima (corrispondente allo scenario migliore, ossia lunghezza delle sezioni di blocco di

- *block section's length at least equal to the braking distance of the train according to the speed on the line (for safety reasons, and according to the best practices in railways); in particular the fig. 7 shows the curves of capacity assuming block sections with length of 1, 2 or 3 times the braking distance as a function of speed and by considering a constant deceleration value (assumed in the range 0.5–0.6 m/s<sup>2</sup>).*

*Basically the yellow area in fig. 7 is enclosed between the curves corresponding to average block section's lengths of 1.5 km (stations distance of 10 km; i.e. left border) and 4 km (stations distance of 20 km; i.e. bottom border) or corresponding to a section's length equal at least to the braking distance (top-right border).*

*For the single-track lines, instead, each segment between two stations (and/or stops) can be occupied only by a train, independently from its direction of running. In this case the minimum headway (as time) can be calculated as:*

$$t_{fm} = t_v + t_a + t_d + t_p \quad (3)$$

where:

- *$t_v$  represents the travel time with constant speed ( $l_b$  is the length of the section between two consecutive stations/stops minus the accelerating and braking distances):*

$$t_v = \frac{l_b}{V} \quad (4)$$

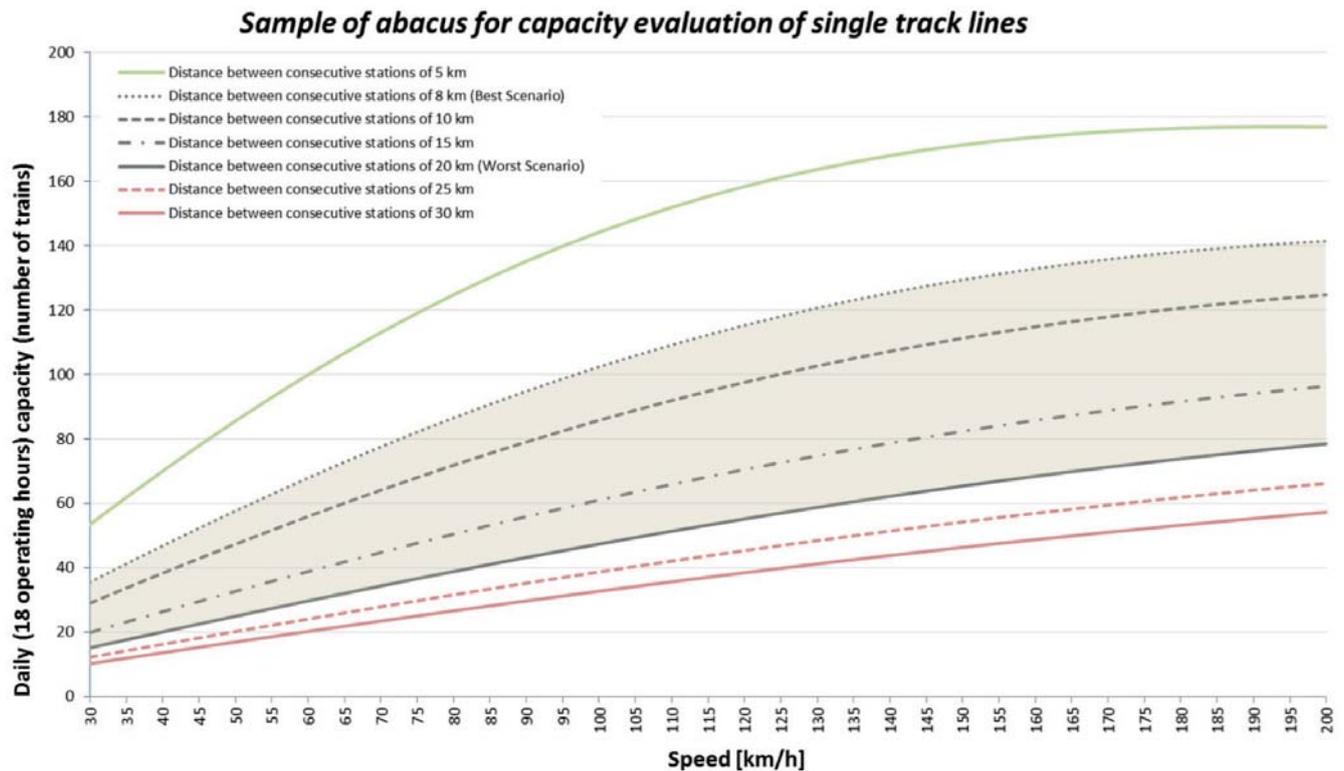
- *$t_a$  and  $t_d$  represent the acceleration and deceleration times (acceleration and deceleration values set to 0,5 m/s<sup>2</sup> in our analysis):*

$$t_a = \frac{V}{a} ; t_d = \frac{V}{d} \quad (5)$$

- *$t_p$  represents an extra time for the preparation of the itinerary.*

*The assumed best and worst scenarios for single lines depend upon the distance between consecutive stations (assumed respectively of 8 and 20 km). In this case, in fact, the key driver for the different capacity curves in function of the speed is represented by the distance between consecutive passing/cross loops. Anyway in our analysis we restricted our focus to the range 8–20 km (grey area in fig. 8).*

*The following maps in fig. 9 summarize the capacity analysis (in trains/day) for the considered corridors. As it is evident, they identify the same 'weak' links (bottlenecks); we have calculated for each analysed link both the minimum capacity (corresponding to the worst scenario, i.e. block section length of 4 km for double track lines and distances of 20 km between consecutive stations or passing/cross loops on both single and double track lines) and the maximum capacity (corresponding to the best scenario, i.e. block section*



(Fonte - Source: [20])

Fig. 8 - Esempio di abaco per la stima della capacità di linee a singolo binario.  
 Fig. 8 - Sample of abacus for capacity evaluation of single-track lines.

1.5 km e distanze di 10 km tra stazioni consecutive sulle linee a doppio binario, mentre punti di incrocio/sorpasso ogni 8 km sulla linee a singolo binario). In questo modo abbiamo definito un intervallo probabile di capacità per le linee nonostante la mancanza di informazioni più dettagliate sulle sezioni di blocco e sulla posizione delle stazioni e/o dei punti di incrocio/sorpasso (come proposto anche in [20]).

length of 1.5 km and distances of 10 km between consecutive stations for double track lines while passing/cross loops every 8 km on single track lines). In this way we have defined a likely range of capacity for the lines despite the lack of detailed information on the block sections and on the stations/junctions location (as also proposed in [20]).

Then analysing the planned investments, the related capacity improvements (if expected) are represented by the dif-

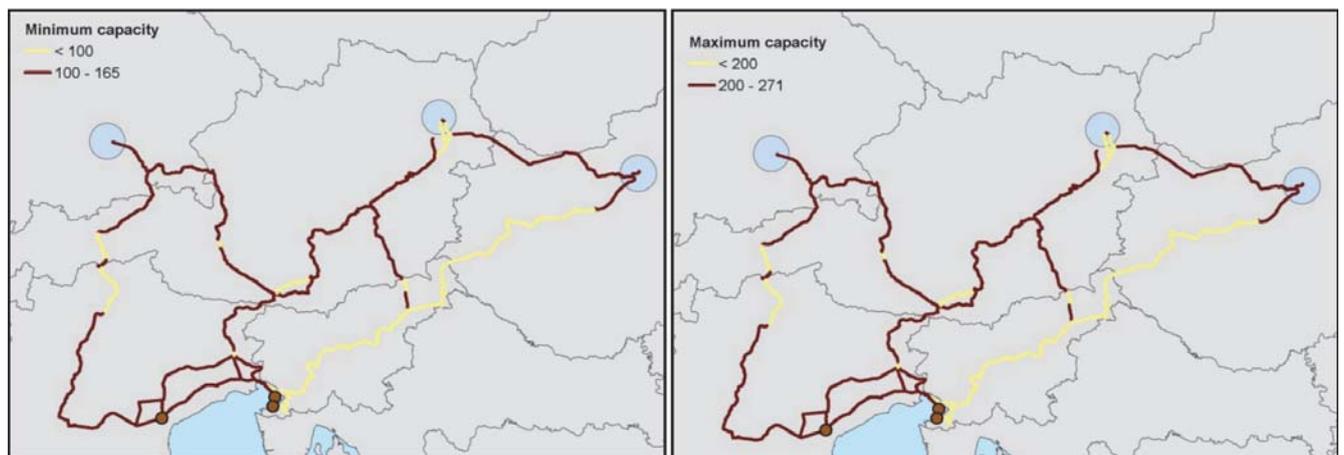


Fig. 9 - Capacità minima e massima della rete ferroviaria analizzata nelle ipotesi considerate.  
 Fig. 9 - Minimum and maximum capacity of the analysed rail network under the considered assumptions.

Poi, esaminando gli investimenti programmati, i relativi incrementi di capacità (se previsti) sono rappresentati dalla differenza tra la capacità nel migliore scenario futuro e la capacità nel peggiore scenario attuale (ossia si suppone che nello scenario attuale, soprattutto se e dove ci sono interventi programmati, esistono lunghe sezioni di blocco o lunghe distanze tra stazioni/punti di sorpasso che devono essere accorciate). In pratica assumiamo che gli interventi previsti sulla capacità mirano, tra le altre cose, ad eliminare tutti gli eventuali colli di bottiglia e i problemi lungo il collegamento.

### 3. Attuali colli di bottiglia

In accordo con le diverse caratteristiche dell'infrastruttura e con la capacità teorica valutata per ogni segmento ferroviario analizzato, è stato possibile identificare le strozzature critiche per ogni itinerario come rappresentato, per esempio, nella mappa seguente. Vale la pena notare che le linee a singolo binario sono state sempre considerate colli di bottiglia data la loro limitata capacità, mentre per le linee a doppio binario abbiamo indicato come 'deboli' tutti i collegamenti con capacità giornaliera inferiore a 200 treni nello scenario migliore (lunghezza delle sezioni di blocco di 1.5 km e stazioni ogni 10 km) (fig. 10). In effetti il Prospetto Informativo della Rete 2015 del gestore italiano dell'infrastruttura (RFI) assume la stessa soglia per l'individuazione delle linee a doppio binario congestionate (vedi sezione 3.9 in [24]).

La tabella 1 riassume per tutti gli itinerari O/D considerati, le lunghezze e le percentuali dei percorsi che non

ferences between the capacity in the best future scenario and the capacity in the worst actual scenario (i.e. supposing that currently, especially if interventions are planned, there are long block sections or long distances between stations/junctions which need to be shortened). It means that we assume that the planned 'capacity' interventions aim, among other things, at eliminating all the eventual bottlenecks and issues along the link.

### 3. Current bottlenecks

According to the different infrastructure characteristics and to the evaluated theoretical capacity of each analysed link, it has been possible to identify the critical bottlenecks of each itinerary as represented, for example, in the next map. It is worth to notice that the single-track lines are always considered bottlenecks due to their limited capacity, while for double track lines we have indicated as 'weak' all the links with capacity values per day lower than 200 trains in the best scenario (block section length of 1.5 km and stations every 10 km) (fig. 10). Indeed the 2015 Network Statement of the Italian Infrastructure Manager (RFI) considers the same threshold for defining congested double-track lines (see section 3.9 of [24]).

The table 1 summarizes for all the considered O/D itineraries, the lengths and the percentages of the routes not complying with the requirements and the technical standards we have defined above.

In particular the outcomes seem to highlight fewer bottlenecks of Venice's rail connections in comparison to the other ports, followed by Trieste and with Koper at the end of the queue. Moreover, the current scenario seems to show that for all the three ports the connection with the east of Europe (in particular Budapest in our case study) represents the weakest route, even if specific bottleneck segments characterize also the other paths.

In the following we focus on and we report only the analysis of the best railway itineraries from Venice, Trieste and Koper towards Munich, Wien and Budapest (or vice versa). The selected paths have been chosen on the basis of the length (shortest routes) in conjunction with considerations about the best infrastructural characteristics (and the related compliance with the railway standards). In particular, as evident from table 1, the shortest paths for each couple of origins and destinations present also the lowest average percentages of route not complying with the considered technical standards; the only exception is represent-

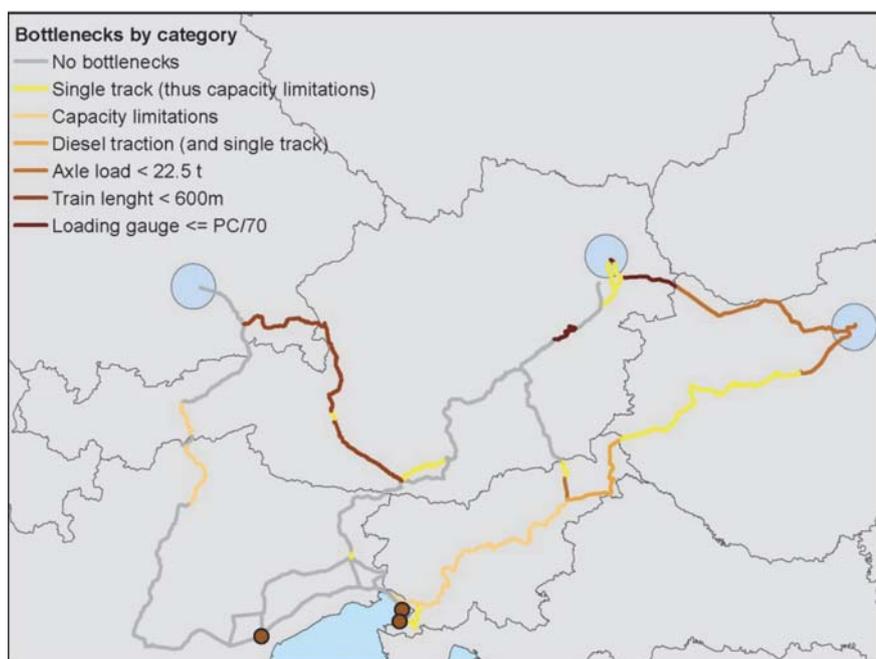


Fig. 10 - Colli di bottiglia attuali per categoria.  
Fig. 10 - Actual bottlenecks by category.

TABELLA 1 – TABLE 1

Lunghezze e percentuali del percorso non conformi alle norme tecniche considerate per tutti gli itinerari O/D.  
*Lengths and percentages of route not complying with the considered technical standards for all the O/D itineraries.*

	Lunghezza totale Total length [km]	Doppio binario Double track	Elettificazione Electrification	Carico assiale Axle-load	Lunghezza treno Train length	Sagoma limite Loading Gauge	Limitazioni di capacità Capacity limitations	Percentuali medie Average percentage
Venezia-Monaco (via Padova)	537	0%	0%	0%	0%	0%	18.91%	3%
Venezia-Monaco (Via Treviso e Padova)	584	0%	0%	0%	12.96%	0%	17.39%	5%
Venezia-Monaco (via Salisburgo)	555,9	11,78%	0%	0%	56.70%	0%	11.78%	14%
Venezia-Vienna	602	11.61%	0%	0%	21.22%	6.98%	17.61%	10%
Venezia-Budapest (Via Cervignano e Lubiana)	835	41.56%	13.05%	30.08%	29.08%	0%	70.43%	31%
Venezia-Budapest (Via Gorizia e Lubiana)	845,9	37.71%	12.88%	29.70%	35.05%	0%	69.52%	31%
Venezia-Budapest (Via Portogruaro e Lubiana)	753	42.36%	14.47%	33.36%	26.04%	0%	78.10%	32%
Trieste – Budapest	665	47.97%	16.39%	37.77%	20.62%	0%	88.44%	35%
Trieste – Vienna (via Tarvisio)	546	34.52%	0%	0%	4.03%	7.69%	34.52%	13%
Trieste – Vienna (via Lubiana)	574	21.34%	0%	18.88%	30.02%	7.32%	68.22%	24%
Trieste – Monaco (via Portogruaro)	653	0%	0%	0%	9.03%	0%	15.55%	4%
Trieste – Monaco (via Gorizia)	751	0%	0%	0%	28.52%	0%	13.52%	7%
Trieste – Monaco (via Cervignano)	740	3.78%	0%	0%	21.69%	0%	13.72%	7%
Capodistria – Budapest	671	64.22%	16.24%	37.44%	27.59%	0%	90.63%	39%
Capodistria – Vienna (via Tarvisio)	608	38.90%	0%	0%	7.89%	6.91%	38.90%	15%
Capodistria – Vienna (via Lubiana)	580	40.41%	0%	18.69%	37.98%	7.24%	62.69%	28%
Capodistria – Vienna (via Budapest)	910	47.35%	11.98%	46.56%	20.34%	7.31%	66.82%	33%
Capodistria – Monaco (via Portogruaro)	715	6.71%	0%	0%	14.96%	0%	24.83%	8%
Capodistria – Monaco (via Gorizia)	813	5.90%	0%	0%	32.25%	0%	18.40%	9%
Capodistria – Monaco (via Cervignano)	802	9.48%	0%	0%	26.00%	0%	18.65%	9%

soddisfano i requisiti e le norme tecniche che abbiamo definito in precedenza.

In particolare, i risultati sembrano evidenziare minori criticità dei collegamenti ferroviari di Venezia rispetto agli altri porti, seguita da Trieste e con Capodistria alla fine della coda. Inoltre, lo scenario attuale sembra mostrare che per tutti i tre porti il collegamento con l'est Europa (in particolare Budapest nel nostro caso studio) rappresenta il percorso più debole, anche se specifici colli di bottiglia caratterizzano anche tutti gli altri percorsi.

Per le successive considerazioni, ci focalizziamo e riportiamo le analisi solo per i migliori itinerari ferroviari da Venezia, Trieste e Capodistria verso Monaco di Baviera, Vienna e Budapest (o viceversa). I percorsi selezionati sono stati scelti sulla base della lunghezza (percorso più breve) in combinazione con valutazioni circa le migliori

*ed by the connection between Koper and Wien, for which the route via Ljubljana is just 28 km shorter than the path via Tarvisio, but the former presents a much higher percentage of 'weak' links. In this case we choose the latter itinerary.*

*Summarizing, the considered O/D routes are:*

- Venice – Munich (via Padova);
- Venice – Wien;
- Venice – Budapest (Via Portogruaro & Ljubljana);
- Trieste – Munich (Via Portogruaro);
- Trieste – Wien (Via Tarvisio);
- Trieste – Budapest;
- Koper – Munich (Via Portogruaro);

caratteristiche infrastrutturali (e la relativa conformità agli standard ferroviari su riportati). In particolare, come evidente dalla tabella 1, gli itinerari più brevi per ogni coppia di origine e di destinazione presentano anche le più basse percentuali medie di percorso non conforme alle norme tecniche considerate; l'unica eccezione è rappresentata dal collegamento tra Capodistria e Vienna, per il quale il percorso via Lubiana è soli 28 km più breve del percorso via Tarvisio, ma il primo presenta una percentuale molto più alta di tratte "deboli". In questo caso abbiamo scelto il secondo itinerario.

Riassumendo, i percorsi O/D considerati sono i seguenti:

- Venezia – Monaco di Baviera (via Padova);
- Venezia – Vienna;
- Venezia – Budapest (Via Portogruaro e Lubiana);
- Trieste – Monaco di Baviera (Via Portogruaro);
- Trieste – Vienna (Via Tarvisio);
- Trieste – Budapest;
- Capodistria – Monaco di Baviera (Via Portogruaro);
- Capodistria – Vienna (Via Tarvisio);
- Capodistria – Budapest.

#### 4. Analisi degli investimenti e principali risultati

Sulla base dei piani di attuazione relativi ai corridoi ferroviari TEN-T è stato possibile individuare gli investimenti di linea per ogni segmento dei percorsi analizzati. La tabella 2, ad esempio, riporta per varie tratte le informazioni relative ai progetti previsti in termini di miglioramento infrastrutturale e tecnologico e i relativi costi (in M€).

Come è evidente dall'esempio precedente, poiché alcuni interventi sono definiti in modo del tutto generale, non è stato sempre facile specificare nel dettaglio tutti i lavori previsti e gli effetti in termini di capacità della linea; né tantomeno è stato semplice disaggregare i costi degli interventi in entità/fattori elementari.

Ad ogni modo, al fine di valutare l'efficacia dei progetti previsti nell'incrementare la capacità di trasporto merci su rotaia tra origine e destinazione, per ciascun percorso O/D i relativi investimenti sono stati considerati e analizzati congiuntamente alla variazione prevista di capacità (come descritto sopra). La fig. 11 riporta, per esempio, i risultati per il percorso da Capodistria verso Budapest. In particolare, la figura in alto riporta i valori attuali e futuri (dopo gli interventi) della capacità per ogni sezione nello scenario migliore e in quello peggiore. La figura in basso, invece, mostra la variazione di capacità (miglior scenario futuro meno peggiore scenario attuale) rispetto al totale dei costi di investimento. Da questi dati, per tutti i percorsi possibili, non è sempre facile identificare quali investimenti hanno un impatto diretto e significativo sulla capacità di trasporto ferroviario merci; gli interventi previsti sui corridoi hanno anche altri obiettivi oltre ai mi-

- Koper – Wien (Via Tarvisio);
- Koper – Budapest.

#### 4. Investments analysis and main results

*On the basis of the Implementation Plans related to the TEN-T railway corridors it has been possible to identify the line investments for each link of the analysed routes. Table 2, for example, reports for several sections the information about the planned projects in terms of infrastructural and technological improvement and the relating costs (in M€).*

*How it is evident from the example above, since some interventions are defined in a quite general way, it has not been easy to specify in detail all the planned works and the effects in terms of capacity on the line; neither it has been straightforward to disaggregate the costs of interventions in elementary entities/factors.*

*Anyway, in order to evaluate the effectiveness of the planned projects in increasing the freight transport capacity between origin and destination, for each O/D route the related investments have been considered and analysed together with the expected variation in capacity (as described above). Fig. 11 reports for example the outcomes for the route from Koper towards Budapest. In particular, the upper figure reports the current and future (after interventions) values of capacity for each section in the best scenario and in the worst scenario. The bottom figure, instead, shows the variation in capacity (future best scenario minus current worst scenario) in comparison to the total investment costs. From this data, for all the possible routes, it is not always easy to identify which investments have a direct and significant impact on rail freight capacity; the planned interventions on the freight corridors have also other objectives beside capacity enhancements such as, for example, safety and interoperability of the system. Anyway our outcomes try to provide an interesting investment analysis specifically from a freight capacity point of view for all the analysed routes.*

*In particular, table 3 summarizes the main results of our exercise for all the chosen itineraries; it provides the total line investment cost (focusing, whether and whenever possible, only on interventions enhancing capacity) for each route divided by its length weighted on the percentage of capacity improvements. Practically this indicator weights more the length of line sections (Km<sub>i</sub>) with significant improvements of rail capacity ( $\Delta C/C_i$ ) after the implementation of the planned TEN-T projects along the itineraries; then the costs of these projects are spread on the evaluated kilometres. It aims to provide a value of cost (M€) per km taking also in account properly the 'freight capacity improvements' along the route, and so the efficiency of the investments purely from the capacity point of view. As expected the results show a great utility of the investments on the corridor currently characterized by the worst conditions (i.e. the routes towards Budapest). On the contrary the paths towards Munich seem to be less efficient since they*

Esempio di costi di investimento previsti nei piani di attuazione TEN-T.  
*Sample of planned TEN-T investment costs from the Implementation Plans.*

Sezione di linea <i>Line section</i>	Costi Cost (M€)	Progetto <i>Project</i>
Verona Brennero	6,989.65	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aggiornamento tecnologico per incrementare capacità e velocità sulla linea Brennero Verona <i>Technological Upgrade of Brennero Verona line for the capacity and increasing speed</i></li> <li>2. Nodo AV di Verona: collegamento da nord (1 ° fase): Prima fase del collegamento tra la stazione di Verona Porta Nuova e la linea AV Verona-Padova (doppio binario lungo la linea di accesso) <i>Verona HS node: connection from north (1st phase): First phase of the connection between the Verona Porta Nuova station and the Verona Padova HS line (double track along the access line)</i></li> <li>3. Aggiornamento tecnologico e infrastrutturale della stazione di Verona Porta Nuova <i>Technological and infrastructural upgrading of the Verona Porta Nuova Station</i></li> <li>4. Linea di accesso Sud al Brennero: Costruzione di linea a doppio binario, parallela a quella esistente, Fortezza-Ponte Gardena <i>Southern access line to Brenner: Construction of double track line, parallel to the existing one, Fortezza Ponte Gardena</i></li> <li>5. Tunnel del Brennero (BBT): tunnel ferroviario tra Innsbruck e Fortezza, costituito da diversi lotti di progettazione e costruzione <i>Brenner base tunnel (BBT): Railway tunnel between Innsbruck and Fortezza, made of different planning and construction lots</i></li> <li>6. Brennero: migliorare l'interoperabilità con misure a breve termine; misure infrastrutturali, operative e di regolamentazione a breve termine per migliorare la qualità del servizio e l'efficienza fino a quando il tunnel sarà in funzione <i>Brennero: improve interoperability by short-term measures; short-term infrastructural, operational and regulatory measures to improve the quality of the service and the efficiency until the base tunnel is in operation</i></li> </ol>
Brennero Kufstein	6,772.35	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brennero: migliorare l'interoperabilità con misure a breve termine; misure infrastrutturali, operative e di regolamentazione a breve termine per migliorare la qualità del servizio e l'efficienza fino a quando il tunnel sarà in funzione <i>Brennero: improve interoperability by short term measures; short term infrastructural, operational and regulatory measures to improve the quality of the service and the efficiency until the base tunnel is in operation</i></li> <li>2. Investimenti sulla rete 2013-2018: riabilitazione scambi, salvaguardia dei passaggi a livello, protezione contro i rumori, riabilitazione delle stazioni ferroviarie, posti park &amp; ride <i>Investments on the network 2013-2018: rehabilitation of railroad switches safeguarding of level crossings, noise protection, rehabilitation of railway stations, park &amp; ride sites</i></li> <li>3. Schafteu-Kundl/Radfeld: espansione Unterinntalbahnhof - secondo passo; alla linea ferroviaria esistente a doppio binario sarà aggiunta una nuova linea ad alta velocità a doppio binario per una lunghezza di 19 km per ridurre il tempo di viaggio e per espandere la capacità <i>Schafteu-Kundl/Radfeld: Unterinntalbahnhof - expansion second step; the already existing double track rail line will be complemented with a new double track high-speed line on a length of 19 km to reduce travel time and to expand the capacity</i></li> <li>4. Confine Germania/Austria - (Kufstein-Schafteu): miglioramento della capacità per il traffico ferroviario di attraversamento del confine; espansione Unterinntalbahnhof - seconda fase: alla linea ferroviaria esistente a doppio binario sarà aggiunta una nuova linea ad alta velocità a doppio binario per una lunghezza di 8 km per ridurre il tempo di viaggio e per espandere la capacità. <i>DE/AT border (Kufstein-Schafteu): capacity improvement for border crossing rail traffic; Unterinntalbahnhof - expansion second step: the already existing double track line will be complemented with a new double tracks line on a length of about 8 km to reduce the travel time and to expand the capacity</i></li> <li>5. Ricostruzione della stazione ferroviaria di Schwaz; riabilitazione piattaforme e binari; riabilitazione delle linee aeree; costruzione di un tunnel per il movimento di persone <i>Reconstruction of Schwaz railway station; rehabilitation of platforms and tracks; rehabilitation of overhead lines; construction of a tunnel for people movement</i></li> </ol>
Kufstein Rosenheim	1,054.6	<p>ABS/NBS Monaco - Rosenheim Grenze (Kufstein): aggiornamento/nuova linea DB Netz AG 2.630  <i>ABS/NBS München - Rosenheim Grenze (Kufstein): upgrade/new line DB Netz AG 2.630</i></p>

gliamenti di capacità, quali, ad esempio, la sicurezza e l'interoperabilità del sistema. In ogni caso i risultati cercano di fornire un interessante analisi degli investimenti dal punto di vista prettamente della capacità merci per tutte le rotte analizzate.

In particolare, la tabella 3 riassume i principali risultati del nostro esercizio per tutti gli itinerari prescelti; essa riporta il costo di investimento totale di linea (limitato, se e

*are characterized by big investments despite presenting already good capacity levels; of course this depends on the different nature of the planned investments and on the focal point of our analysis. In particular, here it is worth reminding that from the data at our disposal (derived from the Implementation Plans) it is extremely difficult to distinguish and divide the total costs per link in elementary parts (i.e. it has not been always possible to consider for each seg-*

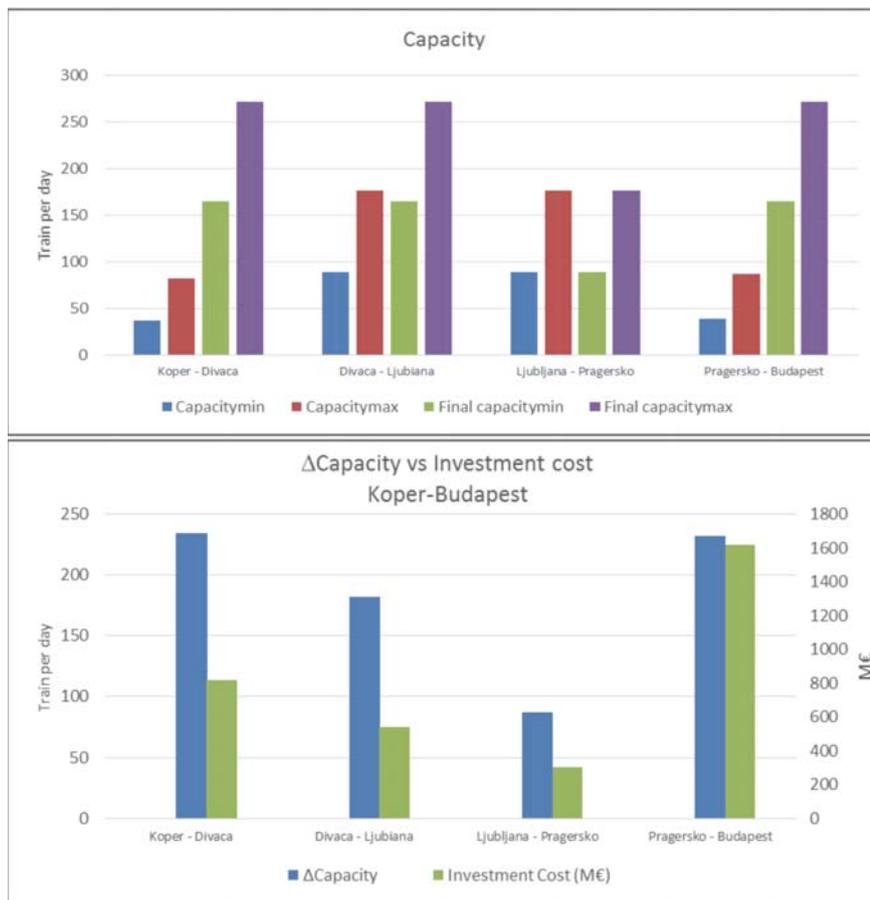


Fig. 11 - Percorso Capodistria-Budapest. Valori di capacità attuale e futura (in alto) e variazione di capacità contro costi di investimento totali (in basso).  
 Fig. 11 - Koper-Budapest route. Current and future capacity values (upper) & variation in capacity vs total investment costs (bottom).

quando possibile, solo agli interventi migliorativi della capacità) per ciascun percorso diviso per la lunghezza ponderata sulla percentuale di incremento della capacità. Praticamente questo indicatore pondera maggiormente la lunghezza dei tratti di linea ( $Km_i$ ) con significativi miglioramenti della capacità ferroviaria ( $\Delta C/C_i$ ) dopo l'attuazione lungo gli itinerari dei progetti TEN-T previsti; dopodiché i costi di questi progetti sono distribuiti sui chilometri valutati. Tale indicatore mira a fornire un valore di costo (M€) per km che tenga anche opportunamente in considerazione i miglioramenti della capacità di trasporto merci lungo il percorso, e quindi l'efficienza degli investimenti puramente dal punto di vista della capacità. Come atteso, i risultati mostrano una grande utilità degli investimenti sui corridoi attualmente caratterizzati da condizioni peggiori (per esempio gli itinerari verso Budapest). Al contrario i percorsi verso Monaco di Baviera sembrano essere meno efficienti poiché sono caratterizzati da grandi investimenti nonostante presentino già buoni livelli di capacità; naturalmente questo dipende dalla variegata natura degli investimenti previsti e dal punto focale della nostra analisi, la

ment only the costs related to capacity enhancements). This means that the high cost per km in table 3 is partially influenced by investments also in terms of interoperability, safety, general upgrading etc..

### 5. Further research developments

The presented analysis has focused mainly on the freight capacity of the rail infrastructure and on the related enhancements following the implementation of the TEN-T planned projects. Anyway further developments of this research would consider other additional and important factors in order to better evaluate how and where to invest and/or for efficiently prioritizing the available funds.

The study, for example, has considered a difference between electrified or diesel lines, but at this stage it has not taken in account the different electrification systems in the various countries along the considered corridors, and/or the consequent burdens for the Rail Operators. Neither the Rail Undertakings' point of view has been considered by evaluating the different access charges for freight services along the itineraries. Indeed, as underlined in the fourth report (2014) presented by the European Commission to the Council and Parliament on monitoring the development of the rail sector [25], the infrastructure charges impact market segments differently and rail freight is reputedly the most sensitive to the variations of track access charges. In addition, a recent UIC study [26] shows how the European railway network is segmented into several parts by different charging regimes and it presents even an interesting analysis along different European freight corridors to provide an idea of both the complexity and the differences of the schemes along international paths.

Moreover, further refinements of the research could analyse in detail also the demand dimension of the problem (see for example [27]), in order to explore the actual and/or the future freight flows along the considered rail routes in conjunction with the planned interventions and investments.

Just to highlight, for example, that the freight demand between the selected origins and destinations is not negligible, below we report same data (see tables 4 and 5) available from the Eurostat database (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>).

quale preliminarmente, non ha affrontato il tema cruciale della domanda, volendo proporre un'analisi comparata sulla sola offerta. In particolare vale la pena ricordare che, dai dati a nostra disposizione (derivati dai piani di attuazione), è estremamente difficile distinguere e dividere i costi totali per segmento in parti elementari (cioè non è stato sempre possibile considerare per ciascun segmento solo i costi relativi ai miglioramenti di capacità). Ciò significa che i costi elevati per km nella tabella 3 sono parzialmente influenzati anche dagli investimenti in termini di interoperabilità, sicurezza, rinnovamento generale etc.

**5. Sviluppi futuri della ricerca**

L'analisi presentata si è concentrata principalmente sulla capacità merci delle infrastrutture ferroviarie e sui relativi miglioramenti a seguito della realizzazione dei progetti TEN-T previsti. Ulteriori sviluppi di questa ricerca potrebbero prendere in considerazione altri fattori aggiuntivi ed importanti al fine di valutare meglio come e dove investire e/o per definire in modo efficiente le priorità dei fondi disponibili.

Lo studio, per esempio, differenzia tra le linee elettrificate o diesel, ma in questa fase non prende in considerazione i diversi sistemi di elettrificazione nei vari paesi lungo i corridoi considerati, e/o i conseguenti oneri per gli operatori ferroviari. Né lo studio prende in considerazione il punto di vista delle imprese ferroviarie valutando, ad esempio, le diverse tariffe di accesso per il trasporto merci lungo gli itinerari. Come sottolineato, infatti, nella quarta relazione (2014) sul monitoraggio dello sviluppo del settore ferroviario [25] presentata dalla Commissione Europea al Consiglio e al Parlamento, gli oneri di accesso all'infrastruttura impattano diversamente i segmenti di mercato ed il trasporto merci, in particolare, è reputato il più sensibile alle variazioni di detti diritti di accesso. Inoltre un recente studio dell'UIC [26] mostra come la rete ferroviaria europea sia segmentata in più parti dai differenti regimi di tariffazione e presenta anche un'analisi interessante lungo diversi corridoi merci europei per dare un'idea sia della complessità che delle differenze degli schemi lungo percorsi internazionali.

Inoltre, ulteriori approfondimenti della ricerca potrebbero analizzare in dettaglio anche la dimensione del problema legata alla domanda di trasporto (si veda ad esempio [27]), al fine di esplorare i flussi merci attuali e/o futuri lungo gli assi ferroviari considerati in combinazione con gli interventi e gli investimenti programmati.

Proprio per evidenziare, ad esempio, che la do-

TABELLA 3 – TABLE 3

Costi di investimento per km e per incremento unitario di capacità [M€/km].  
Investment cost per km and per unitary increase of capacity [M€/km].

<b>Itinerari Itineraries</b>	$\frac{\text{Total Line Investment Cost}}{Km_1 \cdot \frac{\Delta C_1}{C_1} + \dots + Km_n \cdot \frac{\Delta C_n}{C_n}}$
Venezia-Monaco (Via Padova)	23.54
Venezia-Vienna	6.61
Venezia-Budapest (Via Portogruaro & Lubiana)	0.87
Trieste-Monaco (Via Portogruaro)	26.48
Trieste-Vienna (Via Tarvisio)	10.78
Trieste-Budapest	1.62
Capodistria-Monaco (Via Portogruaro)	20.76
Capodistria-Vienna (Via Tarvisio)	6.84
Capodistria-Budapest	1.12
<i>Nota: km, ΔC<sub>i</sub> e C<sub>i</sub> rappresentano rispettivamente la lunghezza, la variazione di capacità (scenario di investimento meno situazione attuale) e la capacità attuale della sezione i lungo l'itinerario considerato. Note: km, ΔC<sub>i</sub> and C<sub>i</sub> represent respectively the length, the variation in capacity (investment scenario vs actual situation) and the actual capacity of the section i along the considered itinerary.</i>	

*In particular, table 4 reports the thousand tonnes of international freight handled in the three considered ports, while table 5 shows the yearly thousand tonnes of maritime freight related to the NUT2 regions in which such ports are located (for the definition and the nomenclature of the territorial units for statistics – NUTS, please see <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/overview>).*

*Regarding the rail freight, instead, it is more difficult to find disaggregated data. Table 6 reports the international rail freight by loaded/unloaded NUT2 regions; unluckily the data for the Wien area are not available.*

*Tables 4, 5 and 6 show more intense freight activities in the ports of Venice and Trieste (the latter doing much better at international level in the first six months of 2016) compared to Koper and not negligible rail freight transport among of the NUT2 regions of the considered ports and rail terminals. It is worth noticing that Trieste is included in the top 20 European ports in the Eurostat database, and that from table 6 we can notice significant freight relations between Venice and Munich but even from Budapest to Slovenia (and vice-versa).*

*Table 7 further explores the rail flow data from the same Eurostat database; it reports the numbers of freight and passenger trains for the year 2010 along specific sections of the selected routes. It can be observed that the sections Bruck an der Mur – Wien and Brennero -Munchen presented a similar (and significant) number of freight services in 2010 (around 15000-20000 trains per year and direction), while the data on the section Pragersko-Budapest are much lower*

TABELLA 4 – TABLE 4

Merci [migliaia di tonnellate] trasportate ai/dai porti principali per direzione e tipo di traffico (internazionale)  
 Dati trimestrali (fonte tabella Eurostat: mar\_go\_qm).  
*Goods [thousand tonnes] transported to/from main ports by direction and type of traffic (international)*  
*Quarterly data (source Eurostat table: mar\_go\_qm).*

Direzione Direction	Porto Port	2014Q1	2014Q2	2014Q3	2014Q4	2015Q1	2015Q2	2015Q3	2015Q4	2016Q1	2016Q2
Totale Total	Trieste	688	826	514	472	575	402	713	598	2,078	2,273
Totale Total	Venezia	705	748	799	824	949	1,031	1,059	1,261	1,553	1,060
Totale Total	Capodistria	1,189	1,259	1,228	1,448	1,441	1,565	1,362	1,349	1,298	1,495
Ingresso Inwards	Trieste	493	726	378	240	388	272	539	396	1,737	2,200
Ingresso Inwards	Venezia	492	552	530	607	732	660	693	765	1,354	909
Ingresso Inwards	Capodistria	692	850	801	890	716	966	822	783	711	888
Uscita Outwards	Trieste	195	101	136	231	187	130	174	201	342	73
Uscita Outwards	Venezia	214	197	269	217	218	370	365	496	199	151
Uscita Outwards	Capodistria	497	409	427	558	725	599	540	566	588	607

manda merci tra le origini e le destinazioni selezionate non è trascurabile, nelle tabelle 4 e 5 si riportano alcuni dati disponibili dalla banca dati Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>).

In particolare, la tabella 4 riporta le migliaia di tonnellate di merci internazionali in ingresso e/o in uscita nei tre porti considerati (e per vari trimestri), mentre la tabella 5 mostra il trasporto merci marittimo (in migliaia di tonnellate annuali) relativo alle regioni NUT2 in cui si trovano tali porti (per la definizione e la nomenclatura delle unità territoriali statistiche - NUTS, si veda <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/overview>).

Per quanto riguarda il trasporto merci su rotaia, invece, è più difficile trovare dati disaggregati. La tabella 6 riporta il trasporto merci internazionale su ferrovia per regioni NUT2 di carico e/o scarico; purtroppo i dati per l'area di Vienna non sono disponibili.

Le tabelle 4, 5 e 6 mostrano attività merci più intense nei porti di Venezia e Trieste (quest'ultimo porto ha fatto ancor meglio a livello internazionale nei primi sei mesi del 2016) rispetto a Capodistria e

and/or not always available (there are not detailed data for the section Murska Sobota – Budapest).

Of course, the smaller demand on the rail corridor towards Budapest reflects also the worst conditions of the related path; after all it is important to notice that almost the totality of this section is characterized by single-track configuration. Indeed, the Implementation Plan of Rail Freight Corridor 6 [12] reports for the section Ormoz–Ljutomer, for example, 34 trains per day, corresponding to an utilization rate of 88% of the total capacity.

TABELLA 5 – TABLE 5

Trasporto marittimo di merci [migliaia di tonnellate] per regioni NUTS 2  
 (Fonte tabella Eurostat: tran\_r\_mago\_nm).  
*Maritime transport of freight [thousand tonnes] by NUTS 2 regions*  
 (Source Eurostat table: tran\_r\_mago\_nm).

Zona NUTS2 NUTS2 zone	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nord-Est	99,096	101,258	98,754	101,295	96,784	102,839
Veneto (Venezia)	34,382	34,705	30,786	29,438	22,046	26,809
Friuli-Venezia Giulia (Trieste)	44,545	46,378	47,197	51,096	52,697	54,636
Zahodna Slovenija (Capodistria)	14,591	16,198	16,907	17,184	18,012	19,931

TABELLA 6 – TABLE 6

Trasporto merci internazionale su rotaia [migliaia di tonnellate] per regione NUTS2 di carico/scarico e per il 2005 e il 2010 (Fonte tabella Eurostat: tran\_r\_rago).

*International rail freight [thousand tonnes] by loading/unloading NUTS2 regions and for 2005 and 2010 (Source Eurostat table: tran\_r\_rago).*

Merci internazionali su rotaia per regione NUTS2 di carico/scarico Anni: 2005-2010 [migliaia di t]		NUTS2 di carico - Loading NUTS2					
		Oberbayern (Monaco)	Veneto (Venezia)	Friuli-Venezia Giulia (Trieste)	Közép-Magyarország (Budapest)	Vienna	Zahodna Slovenija (Capodistria)
NUTS2 Scarico Unloading NUTS2	Oberbayern (Monaco)	–	438 - 236	12 - 57	–	–	11 - 34
	Veneto (Venezia)	705 - 498	–	–	71 - 50	n.d.	–
	Friuli-Venezia Giulia (Trieste)	55 - 99	–	–	61 - 158	n.d.	–
	Közép-Magyarország (Budapest)	–	n.d.	14 - n.d.	–	–	236 - 205
	Vienna	–	n.d.	n.d.	–	–	14 - 3
	Zahodna Slovenija (Capodistria)	131 - 135	–	–	204 - 226	30 - 22	–

un trasporto merci su rotaia non trascurabile tra le regioni NUT2 dei porti e terminal ferroviari considerati. È utile notare che Trieste è incluso tra i primi 20 principali porti europei nel database Eurostat, e che dalla tabella 6 si possono osservare relazioni merci significative tra Venezia e Monaco di Baviera, ma anche da Budapest verso la Slovenia (e viceversa).

La tabella 7 esplora ulteriormente i dati sui flussi ferroviari forniti da Eurostat; essa riporta il numero di treni merci e passeggeri per l'anno 2010 lungo specifiche sezioni discriminanti dei percorsi selezionati. Si può osservare che le sezioni Bruck an der Mur - Vienna e Brennero - Monaco di Baviera presentavano un numero simile (e significativo) di servizi merci nel 2010 (circa 15.000-20.000 treni all'anno e per direzione), mentre i dati sulla sezione Pragersko - Budapest sono molto più bassi e/o non sempre disponibili (non ci sono dati dettagliati per la sezione Murska Sobota - Budapest).

Naturalmente, la minore domanda sul corridoio ferroviario verso Budapest riflette in parte anche le peggiori condizioni del relativo percorso; dopo tutto è importante notare che la quasi totalità di questa sezione è caratterizzata da una configurazione a binario unico. Infatti, il piano di attuazione del Corridoio Merci 6 [12] riporta per la sezione Ormoz- Ljutomer, per esempio, 34 treni al giorno, corrispondenti ad un tasso di utilizzo del 88% della capacità totale.

Considerazioni simili sulla domanda, tenendo in conto anche gli aumenti previsti dei flussi merci riportati in [10-17] o il trasferimento modale del traffico previsto dall'Unione europea, possono fornire ulteriori spunti interessanti alla nostra analisi per un supporto migliore all'allocazione o alla definizione delle priorità dei fondi disponibili.

*Similar demand considerations, taking in account also the forecasted increase of freight flows reported in [10-17] or the coveted traffic modal shift in the European Union, can provide further interesting insights to our analysis in order to better support funds' allocation and/or prioritization.*

## 6. Conclusions

*This article explores the importance of well-structured and interconnected European transport networks by analysing the rail freight capacity of the connections from the ports of Venice, Trieste and Koper to three destinations in Central Europe, namely Wien, Budapest and Munich.*

*Freight from sea should be easily and efficiently transferred to final destinations or other intermodal hubs; to an extreme and beside several other factors, the rail network supporting a port can represent a discriminant in its development, attractiveness and competitiveness. It is, thus, clear the importance of analysing from an inter-modal point of view the transport funding and interventions, in order to achieve a more efficient and sustainable transport system.*

*The results of our analysis indicate fewer bottlenecks for the Venice's rail connections compared to the other ports, followed by Trieste and with Koper at the end of the queue; moreover the outcomes highlight less competitive characteristics of current infrastructural connections towards the east of Europe (i.e. Budapest), for which thus investments are even more valuable.*

*Further developments of this research would consider other additional and important factors, such as the demand component of the problem or the differences in the electrification systems and/or in the access charge regimes along international routes. Similar considerations could help in better evaluating how and where to invest and/or in efficiently prioritising the available funds.*

6. Conclusioni

Questo contributo esplora l'importanza di reti di trasporto europee ben strutturate e interconnesse, analizzando la capacità di trasporto merci su rotaia dei collegamenti dai porti di Venezia, Trieste e Capodistria a tre destinazioni in Europa centrale, vale a dire Vienna, Budapest e Monaco di Baviera.

Le merci dal mare hanno bisogno di essere facilmente ed efficacemente trasferite alle destinazioni finali o ad altri nodi intermodali; estremizzando e accanto a molti altri fattori, la rete ferroviaria a sostegno di un porto può rappresentare un fattore discriminante per il suo sviluppo, la sua attrattività e la sua competitività. È pertanto evidente l'importanza di analizzare da un punto di vista intermodale gli interventi e i fondi disponibili, al fine di realizzare un sistema di trasporto più efficiente e sostenibile.

I risultati dell'analisi, svolta comparando le sole offerte di capacità ferroviaria fra le suddette origini e destinazioni, mostrano livelli di criticità dei collegamenti ferroviari crescenti dal porto di Venezia al porto di Capodistria; in particolare si evidenziano come meno competitive le caratteristiche delle connessioni infrastrutturali verso l'Europa orientale (ovvero verso Budapest nel nostro studio), per le quali, quindi, gli investimenti risultano ancora più utili.

Ulteriori sviluppi di questa ricerca potrebbero prendere in considerazione altri fattori aggiuntivi quali ad esempio la domanda di trasporto e le incidenze delle diverse condizioni delle differenze nei sistemi di elettrificazione e tariffe di accesso lungo le rotte internazionali; tali considerazioni potrebbero aiutare a valutare meglio come e dove investire e a definire in modo efficiente le priorità dei fondi disponibili.

TABELLA 7 – TABLE 7

Flussi di traffico (numero di treni) sulla rete ferroviaria – Dati 2010  
(Fonte tabella Eurostat: rail\_tf\_netseg10).  
*Traffic flows (number of trains) on the rail network - Data 2010*  
(Source Eurostat table: rail\_tf\_netseg10).

	Segmento della rete <i>Network segment</i>	Numero di treni merci <i>Number of freight trains</i>	Numero di treni passeggeri <i>Number of passenger trains</i>	Altri treni <i>Other trains</i>
Bruck A.D.Mur-Vienna	Wien Meidling - Mödling	10,768	66,065	2,373
	Mödling - Wiener Neustadt	10,403	45,808	1,460
	Wiener Neustadt - Payerbach-Reichenau	20,075	20,258	5,475
	Payerbach-Reichenau - <b>Bruck A.D.Mur</b>	27,193	17,338	5,110
	<b>Bruck A.D.Mur</b> - Payerbach-Reichenau	27,193	17,338	5,110
	Payerbach-Reichenau - Wiener Neustadt	20,075	20,258	5,475
	Wiener Neustadt - Mödling	10,403	45,808	1,460
	Mödling - <b>Wien Meidling</b>	10,768	66,065	2,373
Brennero-Monaco di Baviera	<b>München-Waldtrudering</b> - Grafing Bahnhof	17,078	19,084	327
	Grafing Bahnhof - Rosenheim	17,103	18,176	276
	Rosenheim - Kufstein Grenze	14,275	15,932	97
	Kufstein - Wörgl	19,893	19,710	3,103
	Wörgl - Innsbruck Hbf	35,405	23,543	3,650
	Innsbruck Hbf - <b>Brennero/Brenner</b>	24,820	15,330	3,833
	<b>Brennero/Brenner</b> - Innsbruck Hbf	24,820	15,330	3,833
	Innsbruck Hbf - Wörgl	35,405	23,543	3,650
	Wörgl - Kufstein	19,893	19,710	3,103
	Kufstein Grenze - Rosenheim	14,275	15,932	97
	Rosenheim - Grafing Bahnhof	17,103	18,176	276
	Grafing Bahnhof - <b>München-Waldtrudering</b>	17,078	19,084	327
Pragersko-verso Budapest	<b>Poljcane - Pragersko</b>	6,099	12,136	-
	Pragersko - Kidricevo	2,952	4,182	-
	Kidricevo - Ormoz	2,460	3,839	:
	Ormoz - Ljutomer	1,875	3,272	:
	Ljutomer - <b>Murska Sobota</b>	1,943	2,729	:
	<b>Murska Sobota</b> - Ljutomer	2,225	2,503	:
	Ljutomer - Ormoz	2,162	3,012	:
	Ormoz - Kidricevo	2,972	3,699	:
	Kidricevo - Pragersko	3,344	4,087	-
	<b>Pragersko - Poljcane</b>	6,286	12,237	-

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] European Commission (2001), White Paper: European transport policy for 2010: Time to Decide.
- [2] European Commission (2016), Communication 501 of 20/7/2016 [2] from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A European Strategy for Low-Emission Mobility.
- [3] PALLOTTO F., COVIELLO N. (2016), "A capacity assessment of the railways serving the ports of Savona and Vado: solutions for setting up effective freight services", *Ingegneria Ferroviaria*, Volume 71, Issue 4, Ed. CIFI. April 2016.
- [4] WOODBURN A. (2007) "The role for rail in port-based container freight flows in Britain", *Maritime Policy & Management*, 34, Vol. 4, Pag. 311-330.
- [5] WOODBURN A. (2013), "Effects of rail network enhancement on port hinterland container activity: a United Kingdom case study", *Journal of Transport Geography*, 33, 162-169.
- [6] MORTIMER P., RIBEIRO J., KULA P., BALIK . AND MISTODIE O.A. (2014), "Design of integrated and coordinated multi-modal transport systems–North Sea–Mediterranean corridor", *Transport Problems*, 9 (special edition), pp.71-88.
- [7] RODEMANN H., & TEMPLAR S. (2014), "The enablers and inhibitors of intermodal rail freight between Asia and Europe", *Journal of Rail Transport Planning & Management*, Vol. 4, Issue 3, Pages. 70-86.
- [8] COVIELLO N., DALLA CHIARA B. (2016), "Availability of paths for fast freight services on an Italian high speed railway", 11<sup>th</sup> World Congress on Railway Research, Milan 2016, Milan, Italy, 29th May – 2nd June 2016.
- [9] Regulation (EU) No 1315/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network.
- [10] Scandinavian – Mediterranean Rail Freight Corridor, Implementation Plan. Annex of the "Decision of the Executive Board of the Scandinavian-Mediterranean Rail Freight Corridor of 6 November 2015 approving the implementation plan and the investment plan of the rail freight corridor".
- [11] Baltic-Adriatic Rail Freight Corridor, Implementation Plan. Accepted by the Executive Board of the Baltic-Adriatic Rail Freight Corridor in Warsaw on 09 November 2015.
- [12] Rail Freight Corridor 6 - Mediterranean Corridor - Implementation Plan. TT 2015/2016.
- [13] Implementation Plan of Rail Freight Corridor 7 "Orient Corridor" - based on Regulation (EU) No 913/2010 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 concerning a European rail network for competitive freight. Updated 5th January 2016.
- [14] European Commission. Scandinavian-Mediterranean Core Network Corridor Study. Final Report. December 2014.
- [15] European Commission. Baltic-Adriatic Core Network Corridor Study. Final Report. December 2014.
- [16] European Commission. Mediterranean Core Network Corridor Study. Final Report. December 2014.
- [17] European Commission. Orient/East-Med Core Network Corridor Study. Final Report. December 2014.
- [18] RICCI S. (2014), "Punctuality based calibration of railway capacity models", 2<sup>nd</sup> International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance. Ajaccio, Corsica, France. 8-11 April 2014.
- [19] ROTOLI F., RICCI S., NAVAJAS CAWOOD E., MALAVASI G. (2015), "Capacity versus Punctuality Assessment Procedures and Accessibility Measures for Rail Networks", *Ingegneria Ferroviaria*, Volume 70, Issue 12, Ed. CIFI. December 2015. Pages 1011-1040.
- [20] ROTOLI F., MALAVASI G., RICCI S. (2016), "Complex railway systems: capacity and utilization of interconnected networks", *European Transport Research Review*, Issue 8, Article 29, December 2016.
- [21] COVIELLO N., DALLA CHIARA B., RICCI S. (2015), "Scheduling algorithms for rail operations and the automatic generation of timetables: application for railway capacity and perturbation evaluation", *Ingegneria Ferroviaria*, Volume 70, Issue 10, October 2015, Ed. CIFI. Pages 787-820.
- [22] HANSEN I., PACHL J., (2014), "Railway Timetabling & Operations. Analysis - Modelling - Optimisation - Simulation - Performance Evaluation", 2nd edition. Eurailpress.
- [23] International Union of Railways - UIC (1996). Code 405 OR - Links between Railway Infrastructure Capacity and the Quality of Operations.
- [24] Rete Ferroviaria Italiana – RFI (2016). Prospetto Informativo Rete 2015 (Network Statement), available at: <http://www.rfi.it/rfi/SERVIZI-E-MERCATO/Accesso-alla-rete/Prospetto-informativo-della-rete/PIR-2015/PIR-2015#2>
- [25] European Commission (2014). Report from the Commission to the Council and the European Parliament - Fourth report on monitoring development of the rail market. Bussels, 13 June 2014.
- [26] UIC (2015). Track access charges in EU. Railway Costing & Pricing, Paris.
- [27] CAPPELLI A., LIBARDO A., NOCERA S., SALERNO G., SARDENA A. (2016), "Results of a heuristic model to evaluate perceived quality of railway travels", *Ingegneria Ferroviaria*, Volume 71, Issue 10, Ed. CIFI. October 2016.

## CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2017

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

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

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

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni, convegni e conferenze organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet [www.cifi.it](http://www.cifi.it) alla voce "ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

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

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

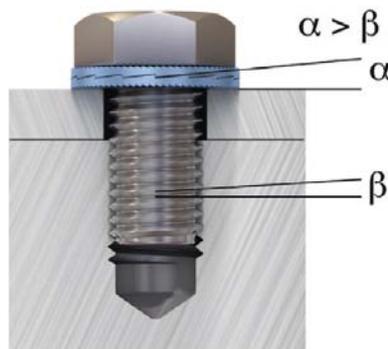
**Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d'ufficio; le disdette devono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.**

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

# NORD-LOCK®

## Bolt securing systems

- Previene lo svitamento causato da vibrazioni e carichi dinamici
- La funzione bloccante non è influenzata dalla lubrificazione
- Non necessita di utensili speciali
- Riutilizzabile



Dato che l'angolo delle camme 'α' è maggiore rispetto all'angolo del passo del filetto 'β', la coppia di rondelle, espandendosi di più rispetto al passo del filetto, aumenta la tensione prevenendo lo svitamento.



**Nord-Lock S.r.l.**

Tel: +39 011 34 99 668 • Fax: +39 011 34 99 543

Email: [info@nord-lock.it](mailto:info@nord-lock.it) • Web: [www.nord-lock.it](http://www.nord-lock.it)



## Velocizzazione rete sarda, interventi infrastrutturali e analisi delle rettifiche di tracciato

### *Speeding up of the Sardinian network, infrastructure projects, analysis of layout corrections*

Dott. Ing. Nicola ARGIENTO (\*)

**Sommario** – Nell’articolo viene trattato il tema delle rettifiche di tracciato, indicando un metodo semplificato per il calcolo degli spostamenti massimi del binario dovuti all’incremento delle velocità attuali. Vengono illustrati, inoltre, gli obiettivi di riduzione dei tempi commerciali conseguenti gli investimenti esposti. Tutte le analisi vengono condotte lato infrastruttura, lungo la quale viene ristestato il treno per il successivo upgrade al Rango P.

#### 1. Introduzione

Il trasporto regionale in Sardegna è caratterizzato da una forte disomogeneità del servizio sul territorio. In particolare a nord di Oristano abbiamo un servizio a frequenza rarefatta con treni che coprono distanze importanti, in tempi elevati e collegano centri a bassa densità di popolazione [1]. Per migliorare i collegamenti tra le città di Cagliari, Sassari e Olbia, la Regione ha acquistato otto nuovi treni pendolanti del tipo CAF ATR 365 (investimento di 56 mln €). Su 3,6 milioni di tr-km/anno previsti nel contratto di servizio Trenitalia-Regione, saranno circa 1,1 mln tr-km/anno quelli programmati con ATR 365. Il materiale rotabile è stato omologato sull’isola, per circolare in Rango C, con una campagna prove di circa sei mesi, condotta ai sensi della Fiche UIC 518 [8], tra la fine del 2014 e i primi mesi del 2015.

Contestualmente è in corso la valorizzazione dell’attuale Asset di RFI, con l’obiettivo di migliorare l’offerta di mobilità collettiva in termini di riduzione dei tempi commerciali di percorrenza.

Dopo attente analisi benefici-costi sono stati scelti gli opportuni, in termini di costi e benefici, interventi infrastrutturali, che permettessero di sfruttare al massimo le potenzialità di tale tipologia di materiale rotabile (velocità di punta a 180 km/h e assetto variabile):

- Sistema Controllo Marcia Treno lungo l’intera rete, per introduzione del rango P;

**Summary** – The article deals with the topic of layout adjustments, indicating a simplified method for calculating maximum displacements of the track caused by the increase in current speeds. It also explains the goals of reducing the commercial times consequent to the mentioned investments. All analyses are conducted on the infrastructure side, along which the train is retested for subsequent upgrade to Rank P.

#### 1. Introduction

Regional transport in Sardinia is characterised by a strong inhomogeneity of services on the territory. Especially north of Oristano we have a rarefied frequency service with trains covering considerable distances, in long times and connecting low population centres [1]. To improve connections between the cities of Cagliari, Sassari and Olbia, the Region has purchased eight new CAF ATR 365 type commuter trains (an investment of 56 million €). Out of 3.6 million tr-km/year planned in the Trenitalia - Region service contract, about 1.1 million tr-km/year are programmed using ATR 365. The rolling stock was approved on the island, to circulate in Rank C, with a test campaign of about six months, conducted in accordance with UIC Fiche 518 [8], between the end of 2014 and the early months of 2015.

Simultaneously, the enhancement of the current RFI Asset is underway, with the aim of improving the collective mobility offer in terms of the commercial travel time reduction.

After careful cost-benefit analyses the appropriate infrastructure works, in terms of costs and benefits were chosen, that would allow exploiting the full potential of this type of rolling stock (top speed at 180 km/h and tilting technology):

- Train Running Control System (SCMT – Sistema di Controllo Marcia Treno) along the whole network, for the introduction of rank P;

(\*) “Asset Management Pianificazione e Controllo” di Direzione Territoriale Produzione Verona – RFI.

(\*) “Asset Management Planning and Control” of the Territorial Production Management of Verona – RFI.

- Apparato Centrale Computerizzato Multistazione nel sud Sardegna (a sud di Oristano), con Blocco Automatico a Correnti Fisse ed emulazione del codice in sostituzione dell'attuale blocco conta assi con limitazione della velocità a 150 km/h;
- Rettifica Tracciati nel nord Sardegna, dove le velocità medie sono condizionate dalla tortuosità del tracciato.

L'up-grade da SSC a SCMT permetterà al nuovo materiale rotabile di circolare in Rango P sull'intera rete Sarda (19 minuti sulla relazione Cagliari-Sassari; 18 minuti sulla relazione Cagliari-Olbia; 10 minuti sulla Sassari-Olbia, fig. 1). I lavori sono in corso. L'investimento è stato considerato a carattere prioritario dato l'elevato rapporto benefici/costi.

L'ACCM a sud di Oristano consentirà di sfruttare la massima velocità dell'ATR 365 di 180 km/h (tre minuti sulla relazione Cagliari-Oristano, fig. 1). I lavori inizieranno entro fine 2017. L'investimento è localizzato per due ragioni: limitato traffico e tortuosità della restante linea. Inoltre, anche se non significativamente impattante in termini di riduzione dei tempi di percorrenza, considerati i costi, la manutenibilità e l'affidabilità, l'investimento resta un importante up-grade tecnologico agli attuali sistemi, nell'area a maggior valenza commerciale della regione.

Le rettifiche di tracciato, collocate nelle tratte più tortuose, hanno una valenza di carattere generale, e cioè incrementare le velocità di fiancata e, conseguentemente, i tempi commerciali di percorrenza di tutto il materiale ro-

- Multi-station Central Computerised Device (ACCM - Apparato Centrale Computerizzato Multistazione) in southern Sardinia (south of Oristano), with Fixed Currents Automatic Block (FCAB) and emulation of the code, replacing the current axle counter block with speed limitation to 150 km/h;
- Route Adjustments in northern Sardinia, where average speeds are constrained by the tortuosity of the layout.

The upgrade from SSC to SCMT will allow the new rolling stock to run in Rank P along the entire Sardinian network (19 minutes on the Cagliari-Sassari connection; 18 minutes on the Cagliari-Olbia connection; 10 minutes on the Sassari-Olbia one, fig. 1). Works are underway. The investment was considered a priority due to the high benefit-cost ratio.

The ACCM south of Oristano will help exploit the maximum speed of the ATR 365 of 180 km/h (three minutes on the Cagliari-Oristano connection, fig. 1). Works will begin by the end of 2017. The investment is localised for two reasons: limited traffic and tortuosity of the remaining line. Also, it is a major technological upgrade to existing systems, in the area with greater commercial value in the region although not significantly impacting in terms of reduced running time, considering costs, maintainability and reliability.

Layout adjustments, located on the most winding sections, have general significance, namely to increase the speed limits and, consequently, commercial running times

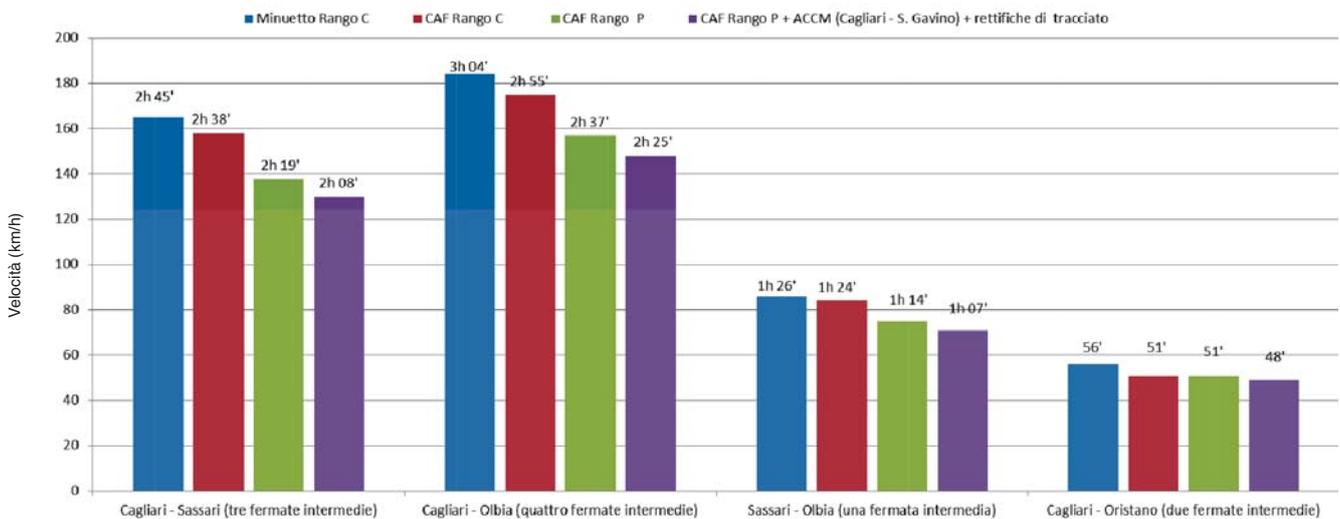


Fig. 1 - Simulazione dei tempi commerciali (compresi fermate e allungamenti) di progetto, lungo le principali relazioni. Il minuetto con una  $V_{max}$  di 130 km/h, non sfrutta interamente le attuali potenzialità di linea. Anche in rango C l'ATR 365 risulta più performante. Introduzione ACCM comporta risparmio di tre minuti sulla relazione Cagliari-Oristano (incremento da 150 a 180 km/h) che si cumulano, sulla Cagliari-Sassari e Cagliari-Olbia, ai risparmi ottenuti con le rettifiche.

Fig. 1 - Simulation of commercial times (including stops and lengthening) of the project, along the main connections. The minuetto with a  $V_{max}$  of 130 km/h, does not fully exploit the existing potential of the line. Even in rank C the ATR 365 has a higher performance. The introduction of the ACCM involves savings of three minutes on the Cagliari-Oristano connection (an increase from 150 to 180 km/h) that add on to the savings obtained with the adjustments, on the Cagliari-Sassari and Cagliari-Olbia connection.

# OSSERVATORIO

tabile (Rango A,B,C,P, fig. 2). In fig. 1 sono illustrate le relative riduzioni dei tempi in rango P. I lavori sono in corso sulla tratta Chilivani-Sassari, tutto il resto è in fase di progettazione definitiva:

Intervento	Costo (M €)
SCMT	30
ACCM con BACF	22
Rettifiche tracciato	30
<b>Totale</b>	<b>82</b>

## 2. Rettifiche di tracciato – impostazione

La realizzazione di opere e le relative scelte progettuali sono state indirizzate verso interventi i cui tempi di

of all rolling stock (Rank A, B, C, P, fig. 2). Fig. 1 shows the relative time reductions in rank P. Works are underway on the Chilivani-Sassari route, everything else is at the final design stage:

Intervention	Cost (M €)
SCMT	30
ACCM with FCAB	22
Layout adjustments	30
<b>Total</b>	<b>82</b>

## 2. Layout adjustments - setting

The implementation of works and related design choices were directed towards interventions whose construction

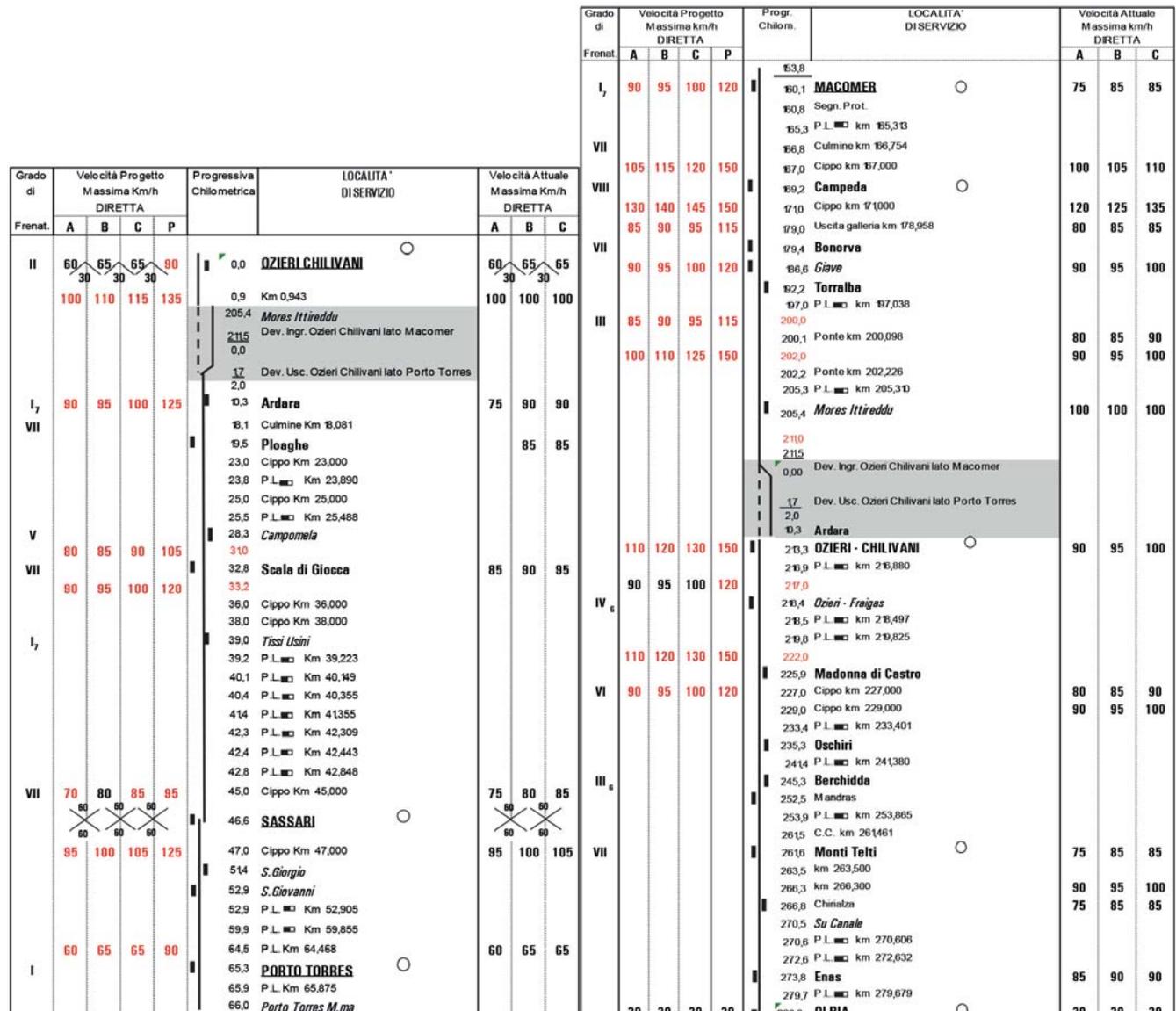


Fig. 2 - Fiancate a confronto: Chilivani-P. Torres; Macomer-Olbia.  
Fig. 2 - Comparison of speeds: Chilivani-P. Torres; Macomer-Olbia.

realizzazione e gli investimenti necessari fossero certi e limitati con benefici indotti, in termini di miglioramento del servizio offerto, concreti. L'obiettivo è stato individuare un metodo che permettesse di ottenere il valore massimo possibile della velocità, su linee lente, con spostamenti minimi del binario e con conseguente ridotto impegno di risorse economiche. Il metodo, senza escluderne l'utilizzo anche in altri contesti, risulta particolarmente efficace su linee a basso traffico, per le quali non sono economicamente giustificati importanti interventi di potenziamento. In tali contesti, che generalmente si sviluppano lungo aree poco urbanizzate, tanti piccoli interventi lungo la linea possono condurre ad un aumento medio della velocità di 10÷15 punti percentuali, con costi significativamente inferiori a quanto necessario per varianti di tracciato puntuali, di pari beneficio.

Lo studio di fattibilità (fig. 3) è un processo iterativo che pone in relazione gli incrementi di velocità, ottenuti a partire dalle modifiche dei parametri geometrici delle curve (Raggio, Raccordo, Sopraelevazione) e i conseguenti spostamenti del binario, con i costi da sostenere. Questo diventa uno strumento decisionale a supporto delle politiche di investimento per il gestore infrastrutturale e per i soggetti/enti che acquistano il servizio di tra-

*time and necessary investments were certain and limited and with concrete induced benefits, in terms of improvement of the service offered. The goal was to identify a method that would allow obtaining the maximum possible speed value, on slow lines, with small displacements of the track and resulting in reduced commitment of economic resources. The method, without excluding use also in other contexts, is particularly effective on low traffic lines, for which important upgrade operations are not justified economically. In such contexts, which generally develop along scarcely urbanised areas, many small interventions along the line may lead to an average increase in speed of 10 to 15 percentage points, with significantly lower costs than what is necessary for precise route changes, of equal benefit.*

*The feasibility study (fig. 3) is an iterative process that relates speed increases, obtained from the changes of the geometric parameters of the curves (Radius, Joint, Cant) and the resulting displacement of the track, with the costs to be incurred. This becomes a decision-making tool for the infrastructure manager and for individuals/entities purchasing the transport service to support investment policies. Establishing trade objectives must be, however, compatible with the costs involved.*

<b>Inquadramento Classification</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raccolta dei parametri geometrici delle curve (raggio, sopraelevazione, lunghezza raccordi) <i>Collection of geometric parameters of the curves (radius, cant, joints length)</i></li> <li>Valutazione delle velocità nel rispetto di parametri cinematici <i>Evaluation of the speed in respect of kinematic parameters</i></li> </ul>
<b>Studio di fattibilità / Progetto preliminare Feasibility study / Preliminary project</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Individuazione curve critiche e modifica, ai fini di un incremento della velocità, in ordine di priorità: <i>Identification of critical curves and modification, in order to increase the speed, in order of priority, of:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>della sopraelevazione in curva; <i>cant in curves;</i></li> <li>dei raccordi parabolici; <i>parabolic joints;</i></li> <li>dei raggi di curvatura. <i>radii of curvature.</i></li> </ol> </li> <li>Verifica delle condizioni di confort e di sicurezza <i>Verification of comfort and safety conditions</i></li> <li>Calcolo degli spostamenti massimi <i>Calculation of maximum displacements</i></li> <li>Stima di prima approssimazione dei costi di intervento e analisi costi benefici <i>First approximation estimate of the costs of intervention and cost-benefit analysis</i></li> </ul>
<b>Progetto definitivo Final project</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rilievo Sezioni <i>Section survey</i></li> <li>Studio del tracciato <i>Layout study</i></li> <li>Progettazione Armamento e Opere Civili <i>Permanent Way and Civil Works Design</i></li> </ul>

Fig. 3 - Fasi della progettazione.  
*Fig. 3 - Design phases.*

sporto. Fissare obiettivi commerciali deve essere, comunque, compatibile con i costi da sostenere.

Come si evince dalla fig. 4, oltre un determinato incremento percentuale delle velocità medie di percorrenza, i costi crescono molto rapidamente. Non ha più senso parlare di piccoli interventi diffusi, ma vanno messi in campo investimenti importanti con vere e proprie varianti di tracciato.

### 3. Rettifiche di tracciato – Condizioni per il calcolo delle velocità massime d'orario

Ai fini della sicurezza e del confort di marcia, è necessario che le velocità massime della linea rispettino quattro condizioni, imposte dalla normativa internazionale [9] e recepite in istruzioni tecniche della Rete Ferroviaria Italiana [5], [6].

Utilizzando la seguente simbologia:

- $a_{nc}$  = accelerazione non compensata [ $m/s^2$ ];
- $V$  = velocità di tracciato o di linea [ $m/s$ ];
- $R$  = raggio della curva planimetrica [ $m$ ];
- $g$  = accelerazione di gravità [ $m/s^2$ ];
- $H$  = sopraelevazione in curva [ $m$ ];

As can be seen in fig. 4, besides a given percentage increase in average speed of travel, the costs rise very quickly. It no longer makes sense to speak of widespread small interventions, but major investments with real route changes must be put in place.

### 3. Layout adjustments - Conditions for the calculation of the maximum time speeds

For the purposes of safety and driving comfort, it is necessary that the maximum speeds of the line meet four conditions imposed by international rules [9] and implemented in the technical instructions of the Italian Railway Network [5], [6].

Using the following symbols:

- $a_{nc}$  = uncompensated acceleration [ $m/s^2$ ];
- $V$  = route or line speed [ $m/s$ ];
- $R$  = radius of the planimetric curve [ $m$ ];
- $g$  = gravity acceleration [ $m/s^2$ ];
- $H$  = cant in curves [ $m$ ];

### Stima dei costi per incrementi di velocità pari a circa il 5, 10, 15 e 20 %

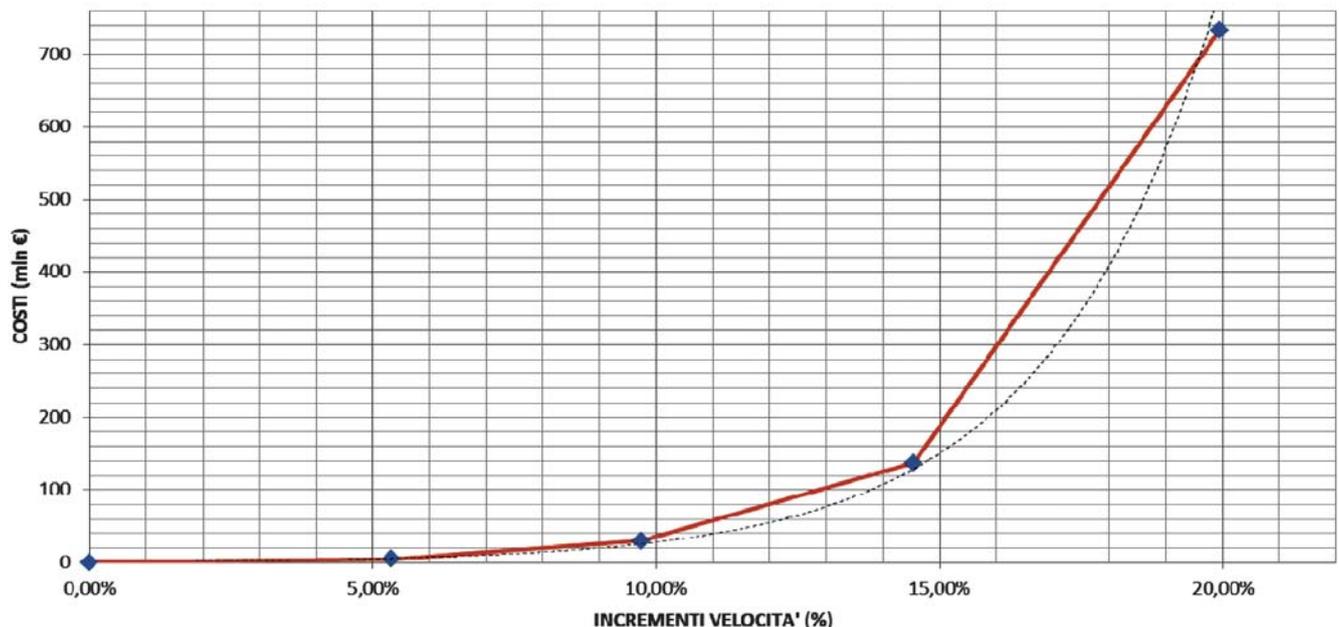


Fig. 4 - Tratta Oristano-Sassari (Nord Sardegna). 10% (rettifiche di tracciato); 15% (variante a maggior rapporto Benefici/costi rispetto alle cinque individuate dal progetto di cui sotto + rettifiche di tracciato); 20% (cinque varianti + rettifiche di tracciato). Gli importi delle varianti sono stati ricavati, aggiornati, dal progetto preliminare di cinque varianti tra Oristano e Sassari, approvato con delibera CIPE 91/2004.

Fig. 4 - Oristano-Sassari Route (Northern Sardinia). 10% (track adjustments); 15% (variant with higher benefits/costs ratio compared to the five identified by the project mentioned below + track adjustments); 20% (five variants + track adjustments). The amounts of the variants have been derived, updated, from the preliminary project for five variations between Oristano and Sassari, approved by CIPE Resolution 91/2004.

## OSSERVATORIO

$\Delta H$  = variazione della sopraelevazione [m];  
 $L$  = lunghezza raccordo parabolico [m];  
 $s$  = distanza fra le superfici di rotolamento delle ruote di un asse (circa 1,5 m) [m];  
 $\psi = \dot{a}_{nc}$  = Contraccolpo, variazione dell'accelerazione centrifuga non compensata nell'unità di tempo [m/s<sup>3</sup>];  
 $\omega$  = Velocità di rotazione [rad/s];  
 Rango = parametro che può assumere quattro valori, espressi dalle lettere "A", "B", "C" e "P". Ciascun rango di velocità è attinente a determinati tipi di circolazione.

Si scrivono le quattro condizioni del moto:

1) Accelerazione non compensata in curva (insufficienza di sopraelevazione)

$$a_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{g \cdot H}{s} \leq (a_{nc})_{lim}$$

Rango	$(a_{nc})_{lim}$ (m/s <sup>2</sup> )	$I_{lim}$ (mm)
A	0.6	92
B	0.8	122
C	1	153
P	1.8	275

2) Limiti massimi

Rango A	Rango B	Rango C	Rango P
$V_{max} = 140 \text{ km/h}$	$V_{max} = 160 \text{ km/h}$	$V_{max} = 200 \text{ km/h}$	$V_{max} = 200 \text{ km/h}$

3) Contraccolpo (variazione di insufficienza di sopraelevazione)

$$\psi = \dot{a}_{nc} = \frac{da_{nc}}{dt} \leq \left(\frac{da_{nc}}{dt}\right)_{lim}$$

Lungo un raccordo parabolico a V costante il contraccolpo è costante:

$$\frac{da_{nc}}{dt} = \frac{\Delta a_{nc}}{\Delta t} \text{ con } \Delta t = \frac{L}{v} \quad \text{e } \Delta a_{nc} = a_{nc} - 0 = a_{nc}$$

Percorrendo l'intero raccordo alla V massima consentita avremo che

$$\psi = \frac{v_{max}}{L} \cdot a_{nc} \leq \left(\frac{da_{nc}}{dt}\right)_{lim}$$

Rango	$\psi$ (m/s <sup>3</sup> )	$\frac{dl}{dt}$ (mm/s)
A	0,25	38
B	0,35	54
C	0,40	61

$\Delta H$  = cant variation [m];  
 $L$  = length of parabolic joint [m];  
 $s$  = distance between the rolling surfaces of the wheels of an axle (approximately 1.5 m) [m];  
 $\psi = \dot{a}_{nc}$  = Jerk, variation of uncompensated centrifugal acceleration in the time unit [m/s<sup>3</sup>];  
 $\omega$  = Rolling speed [rad/s];  
 Rank = parameter which can take four values, expressed by the letters "A", "B", "C" and "P". Each speed rank is relevant to certain types of traffic.

The four motion conditions are written:

1) Uncompensated cornering acceleration (cant deficiency)

$$a_{nc} = \frac{v^2}{R} - \frac{g \cdot H}{s} \leq (a_{nc})_{lim}$$

Rank	$(a_{nc})_{lim}$ (m/s <sup>2</sup> )	$I_{lim}$ (mm)
A	0.6	92
B	0.8	122
C	1	153
P	1.8	275

2) Maximum limits

Rank A	Rank B	Rank C	Rank P
$V_{max} = 140 \text{ km/h}$	$V_{max} = 160 \text{ km/h}$	$V_{max} = 200 \text{ km/h}$	$V_{max} = 200 \text{ km/h}$

3) Jerk (change of cant deficiency)

$$\psi = \dot{a}_{nc} = \frac{da_{nc}}{dt} \leq \left(\frac{da_{nc}}{dt}\right)_{lim}$$

Along a parabolic joint with constant V the jerk is constant:

$$\frac{da_{nc}}{dt} = \frac{\Delta a_{nc}}{\Delta t} \text{ with } \Delta t = \frac{L}{v} \quad \text{and } \Delta a_{nc} = a_{nc} - 0 = a_{nc}$$

Along the entire connection at the maximum V allowed we have

$$\psi = \frac{v_{max}}{L} \cdot a_{nc} \leq \left(\frac{da_{nc}}{dt}\right)_{lim}$$

Rank	$\psi$ (m/s <sup>3</sup> )	$\frac{dl}{dt}$ (mm/s)
A	0.25	38
B	0.35	54
C	0.40	61

## 4) Velocità di rotazione (Rollio)

$$\frac{dH}{dt} = \frac{V}{L} \cdot \Delta H \leq \left(\frac{dH}{dt}\right)_{\text{lim}} ; \left(\omega = \frac{dH}{dt} \cdot \frac{1}{s}\right)$$

Rango	$\omega$ (rad/s)	$\frac{dH}{dt}$ (mm/s <sup>2</sup> )
A	0,036	54
B	0,038	57
C	0,040	60

Per la 1), la 2) e la 4), otteniamo facilmente i valori massimi di velocità. Poniamo, invece, la nostra attenzione sulla funzione contraccollo e cioè sulla condizione 3).

### 4. Rettifiche di tracciato – Contraccollo nei raccordi parabolici

I binari ferroviari sono concepiti in maniera tale che, transitandovi sopra ad una certa velocità nominale, le componenti trasversali della forza di gravità sul piano del fondo della cassa siano in equilibrio con la forza centrifuga. In tale modo si vogliono compensare oltretutto ridurre al minimo le accelerazioni avvertite dal passeggero. Nel passaggio dal rettilineo alla curva, la stessa non dovrà essere collegata direttamente al rettilineo ma con una curva di transizione [4]. La curvatura dell'asse del binario aumenta, in maniera graduale da zero fino al raggiungimento del valore 1/R della curva in questione. Pertanto, al fine di ottenere un accettabile confort di viaggio, nei tracciati ferroviari, tra curve e rettilinei, vengono introdotti:

- sul piano verticale un raccordo di sopraelevazione, generalmente per semplicità costruttiva e manutentiva lineare;
- sul piano orizzontale una curva di raggio variabile dal valore infinito della retta a quello della curva circolare.

In sede di progetto, quindi, si prevedono un raccordo di sopraelevazione ed uno planimetrico di transizione, che generalmente è una parabola cubica del tipo:  $y(x) = \frac{x^3}{6LR}$ . Espressione valida in riferimento cartesiano con origine nel punto di tangenza tra rettilineo e raccordo, asse delle ascisse tangente al raccordo nell'origine e orientato positivamente nel verso di sviluppo del raccordo e con asse delle ordinate orientato positivamente verso il centro della curva [2].

Il contraccollo, a velocità costante, lungo un raccordo parabolico è costante:

- per curve con raggi sufficientemente grandi (come nel caso dei tracciati ferroviari) possiamo approssimare l' $x$  con l'ascissa curvilinea:  $x = 0 \rightarrow$  inizio raccordo  $x = L \rightarrow$  fine raccordo;
- il bilancio dell'accelerazione trasversale lungo il raccordo parabolico è tale che:  $a_{nc} = \frac{V^2}{r(x)} - \frac{g \cdot h(x)}{S}$ ,

## 4) Rotation speed (Rolling)

$$\frac{dH}{dt} = \frac{V}{L} \cdot \Delta H \leq \left(\frac{dH}{dt}\right)_{\text{lim}} ; \left(\omega = \frac{dH}{dt} \cdot \frac{1}{s}\right)$$

Rank	$\omega$ (rad/s)	$\frac{dH}{dt}$ (mm/s <sup>2</sup> )
A	0.036	54
B	0.038	57
C	0.040	60

For 1), 2) and 4), we easily obtain the maximum values of speed. Let us instead focus on the jerk function, namely the condition 3).

### 4. Layout adjustments – Jerk of parabolic joints

Railway tracks are designed in such a way that, travelling on them at a certain rated speed, the transverse components of the force of gravity on the bottom surface of the body are in balance with the centrifugal force. In this way one wants to compensate i.e. minimise the accelerations felt by the passenger. In the transition from straight line to curve, the same must not be connected directly to the straight stretch but with a transition curve [4]. The track axis curvature increases, in a gradual manner from zero up to the 1/R value of the curve in question. Therefore, in order to obtain an acceptable travelling comfort, in rail tracks, between curves and straight lines, the following are introduced:

- a cant joint on the vertical plane, generally for construction simplicity and maintenance of the line;
- a variable radius curve on the horizontal plane from the infinite value of the line to that of the circular curve.

During the design, therefore, a cant and a planimetric transition joint is planned, which is generally a cubic type parabola:  $y(x) = \frac{x^3}{6LR}$ . A valid expression in the Cartesian reference with origin at the point of tangency between the straight line and the joint, the abscissa axis tangent to the joint in the origin and positively oriented in the direction of development of the joint and with the ordinate axis positively oriented towards the centre of the curve [2].

The jerk, at constant speed, along a parabolic joint is constant:

- for curves with sufficiently large radius (as in the case of railway layouts) we can approximate  $x$  with the curvilinear abscissa:  $x = 0 \rightarrow$  joint start  $x = L \rightarrow$  joint end;
- the transversal acceleration balance along the parabolic joint is such that:  $a_{nc} = \frac{V^2}{r(x)} - \frac{g \cdot h(x)}{S}$ ,

$$\frac{1}{r(x)} \approx y''(x) = \frac{d^2y}{dx^2};$$

- derivando rispetto al tempo si ottiene

$$\psi = \frac{da_{nc}}{dt} = \dot{a}_{nc} = V^2 y'''(x) \dot{x} - \frac{g}{s} h'(x) \dot{x};$$

- $\dot{x} = V$ ;  $y'''(x) = \frac{1}{LR}$ ;  $h'(x) = \frac{\Delta H}{L}$  raccordo di sopraelevazione lineare;

$$\psi = \dot{a}_{nc} = \frac{V}{L} \cdot (a_{nc})_{curva} = \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V$$

Abbiamo ottenuto una parabola cubica in funzione della Velocità, composta da due termini. Il primo dovuto al raccordo planimetrico, il secondo a quello altimetrico.

Per la soluzione esplicita della terza condizione di cui al § 3 ed approfondimenti sul fenomeno del contraccolpo vedasi Appendice.

### 5. Rettifiche di tracciato – Sopraelevazione, raccordi, raggi

Le modifiche alle velocità di tracciato sono state effettuate prendendo in considerazione le variazioni di sopraelevazione (a multipli di cinque), della lunghezza dei raccordi parabolici e del raggio di curvatura. In prima battuta si è verificata la possibilità di velocizzare variando la sola sopraelevazione, poi il raccordo ed infine il raggio. In molti casi si è intervenuti contemporaneamente su tutti e tre. Un aumento della sola sopraelevazione può dare un contributo in termini di riduzione dell'accelerazione non compensata e del contraccolpo, ma contemporaneamente comporta un aumento della velocità di rollio. Un aumento della lunghezza di raccordo migliora il contraccolpo e il rollio ma non incide sull'accelerazione non compensata. L'aumento del raggio migliora le condizioni di accelerazione non compensata e di contraccolpo ma non incide sul rollio. Pertanto in relazione ai valori di  $a_{nc}$ , di  $\psi$  e di  $\omega$ , ai fini della velocizzazione, nelle curve critiche, si è valutata la combinazione di  $\Delta H$ ,  $\Delta L$  ed  $\Delta R$  che rendesse minimi gli spostamenti del binario, in ogni singola tratta è stata individuata la curva con il valore minimo di velocità ed arrotondato al multiplo di cinque più prossimo. Sono state rimodulate le tratte nel rispetto del limite di lunghezza di 2000 m e della variazione massima di velocità (inferiore a 60 km/h su tratte contigue).

In fase di progetto definitivo, nel definire il valore ultimo delle velocità di fiancata, sono stati verificati tutti i valori di comfort e sicurezza, rispettate le lunghezze minime degli elementi di tracciato e progettato l'andamento altimetrico secondo le istruzioni tecniche RFI [5], [6]. Infine per le curve di angolo piccolo è stata prescritta una lunghezza minima di 30 m del tratto circolare atto a far riacquistare al veicolo la regolarità di marcia turbata dal raccordo e quindi ad evitare fenomeni di raddoppio dell'insufficienza di sopraelevazione. Per le curve contigue e contrapposte sono stati prescritti rettilinei non inferiori a 30

$$\frac{1}{r(x)} \approx y''(x) = \frac{d^2y}{dx^2};$$

- deriving with respect to time we obtain

$$\psi = \frac{da_{nc}}{dt} = \dot{a}_{nc} = V^2 y'''(x) \dot{x} - \frac{g}{s} h'(x) \dot{x};$$

- $\dot{x} = V$ ;  $y'''(x) = \frac{1}{LR}$ ;  $h'(x) = \frac{\Delta H}{L}$  linear cant joint;

$$\psi = \dot{a}_{nc} = \frac{V}{L} \cdot (a_{nc})_{curva} = \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V$$

A cubic parabola was obtained as a function of Speed, composed by two terms. The first due to the planimetric joint, the second to the elevation one.

For the explicit solution to the third condition referred to in § 3 and insights on the jerk phenomenon see the Appendix.

### 5. Layout adjustments - Cant, joints, radii

Changes to the layout speed were carried out taking into account the cant (in multiples of five), the length of the parabolic joints and the radius of curvature variations. In the first instance the possibility of speeding up varying the cant alone was verified, then the joint and finally the radius. In many cases intervention was on all three simultaneously. An increase of the cant alone can contribute in terms of non-compensated acceleration and jerk reduction, but it simultaneously leads to an increase of the rolling rate. Increased connection length improves the jerk and rolling but does not affect uncompensated acceleration. The increase in radius improves uncompensated acceleration conditions and jerk but does not affect rolling. Therefore in relation to the values of  $a_{nc}$ , of  $\psi$  and of  $\omega$ , for the purposes of speeding up, in critical curves, the combination of  $\Delta H$ ,  $\Delta L$  and  $\Delta R$  was evaluated that would make track displacements minimal. The curve with the minimum speed value and rounded to the nearest multiple of five was identified in each section. Routes were remodelled in accordance with the length limit of 2000 m and the maximum change in speed (less than 60 km/h on contiguous routes).

During the final project, all the values of comfort and safety were verified, in defining the ultimate value of the speed limits, the minimum lengths of the layout elements have been observed and the altimetric trend was designed according to RFI technical instructions [5], [6]. Finally for small angle curves a minimum length of 30 m of the circular section was provided suitable to allow the vehicle to regain regular running troubled by the joint and hence to avoid cant deficiency doubling phenomena. For adjacent and opposing curves straight lines were provided of not less than 30 m and, on opposite curves, the preferred solution to the inclusion of straight lines insufficient to dampen the disturbance of travel of the vehicle was that to put in contact the transition joints, resulting in continuous rotation and variation of constant cant deficiency [3].

me, su curve contrapposte, la soluzione preferita all'inserimento di rettifiche insufficienti a smorzare il turbamento della marcia del veicolo è stata di porre a contatto i raccordi di transizione, con conseguente rotazione continua e variazione di insufficienza di sopraelevazione costante [3].

## 5.1. Variazione raccordi parabolici e relativi spostamenti massimi

L'inserimento di un raccordo parabolico tra curva e rettilineo riduce il raggio di un valore  $m = \frac{L^2}{24R}$ .

Pertanto, se passiamo dalla condizione  $L_1$  a  $L_2$ , otteniamo una curva in posizione finale con il tratto circolare traslato di

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{L_2^2 - L_1^2}{24R} \cdot R = \text{Raggio Primitiva} \cong R_1 \cong R_2.$$

Arretramento inizio del raccordo parabolico:  $\Delta x = \frac{\Delta L}{2}$ .

Il raccordo incide sulla velocità in termini di contraccolpo e rollo (3° e 4° condizione). L'allungamento dei raccordi comporta spostamenti molto piccoli del binario. Otteniamo così, con oneri modesti, incrementi significativi di velocità (tabella 1).

Nell'esempio di cui sopra, la condizione limitante era la 4° (rollo). Con l'aumento della lunghezza di raccordo di 15 metri è venuto meno il suddetto vincolo, ma con 140 mm di sopraelevazione la 1ª condizione (accelerazione non compensata) imponeva un valore massimo di circa 110 km/h. L'aumento di 20 mm ha consentito un ulteriore incremento di circa 4 km/h sulle tre curve. Gli spostamenti massimi a centro curva, indicati in tabella, sono inferiori ai 20 cm. Si è passati da una situazione con  $V_c=105$  km/h a  $V_c=115$  km/h.

Infine portando le curve 6 e 7 (v. ancora tabella 1) a 495 m di raggio, con un spostamento complessivo massimo, a centro curva, rispettivamente di 40 e 30 cm, (vedi prossimo paragrafo), la  $V_p$  massima diventa di 135 km/h.

## 5.2. Variazione raggi e relativi spostamenti massimi

La condizione 1° del paragrafo 3, pone la velocità in funzione del raggio di curva e della sopraelevazione. Una volta raggiunti i limiti della sopraelevazione fissati a 160

## 5.1. Change in parabolic joints and related maximum displacements

The insertion of a parabolic connection between the curve and the straight line reduces the radius of a value  $m = \frac{L^2}{24R}$ . Therefore, if we pass from condition  $L_1$  to  $L_2$ , we get a curve in the final position with the circular path shifted by:

$$\Delta m = m_2 - m_1 = \frac{L_2^2 - L_1^2}{24R} \cdot R = \text{Primitive Radius} \cong R_1 \cong R_2.$$

Backing at the beginning of the parabolic joint  $\Delta x = \frac{\Delta L}{2}$ .

The joint has an impact on speed in terms of jerk and rolling (3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> condition). The elongation of the fittings involves very small displacements of the track. Thus significant speed increases (table 1) are obtained, with modest expenses.

In the above example, the limiting condition was number 4° (rolling). With increasing joint length of 15 metres the fulfilment of this obligation failed, but with 140 mm cant condition 1° (uncompensated acceleration) imposed a maximum value of approximately 110 km/h. The increase of 20 mm allowed a further increase of about 4 km/h on the three curves. The maximum displacements in the middle of the curve, indicated in the table, are less than 20 cm. We have passed from a situation where  $V_c = 105$  km/h to  $V_c = 115$  km/h.

Finally bringing curves 6 and 7 (see table 1) to a radius of 495 m, with maximum total displacement, at the centre of the curve, of 40 and 30 cm respectively, (see next paragraph), the maximum  $V_p$  becomes 135 km/h.

## 5.2. Change of radii and related maximum displacements

Condition 1° of paragraph 3, puts the speed as a function of the curve radius and cant. Once the cant limits set at 160 mm are reached, the only way to speed up is the increase of the radius.

Increasing the radius means accepting considerable displacements. We pass from the order of magnitude of centimetres, required for parabolic fittings, to the order of metres. In our case, this solution was adopted with maximum planimetric displacements of the track, of the order of one

TABELLA 1 – TABLE 1

Variazione dei raccordi parabolici nelle curve 5, 6 e 7 della tratta Chilivani-Ardara, Linea Chilivani-P. Torres  
Variation of parabolic joints in curves 5, 6 and 7 of the Chilivani-Ardara route, Chilivani-P. Torres Line

Curva Curve	R <sub>1</sub> (m)	L <sub>1</sub> (m)	H <sub>1</sub> (mm)	R <sub>2</sub> (m)	L <sub>2</sub> (m)	H <sub>2</sub> (mm)	Δm(m)	Δx(m)	V <sub>1</sub> rango C (km/h)	V <sub>2</sub> rango C (km/h)	V <sub>1</sub> rango P (km/h)	V <sub>2</sub> rango P (km/h)
n°5	495,0	70,00	140	495,0	85,00	160	0,19571	5,00	108,00	114,58	131,99	135,13
n°6	490,0	70,00	140	490,0	85,00	160	0,19770	5,00	108,00	114,00	131,32	134,45
n°7	490,0	70,00	140	490,0	85,00	160	0,19770	5,00	108,00	114,00	131,32	134,45

millimetri, l'unico modo per velocizzare è l'incremento del raggio.

Aumentare il raggio significa accettare spostamenti considerevoli. Passiamo dall'ordine di grandezza dei centimetri, previsti per i raccordi parabolici, all'ordine dei metri. Nel nostro caso, questa soluzione è stata adottata con spostamenti planimetrici del binario massimi, dell'ordine del metro. Tranne un caso particolare, riportato in tabella 1, in cui l'attuale tracciato va traslato di circa 40 metri. Nella fig. 5 illustriamo come sono stati valutati gli spostamenti massimi.

Considerato che lo sviluppo di una curva (S) e il relativo raccordo parabolico (L) sono parametri noti dai prospetti riassuntivi delle curve (fig. 6) ricaviamo facilmente l'arco di circonferenza di raggio R approssimabile a S - L.

Posto che:

$$\frac{S-L}{R} = 2\alpha = \text{angolo al centro};$$

$$m = \frac{L^2}{24 R};$$

$$R + m \approx R;$$

d = distanza tra i centri.

Nel passaggio da R<sub>1</sub> a R<sub>2</sub> otteniamo un arretramento di inizio curva pari a:

$$\Delta x \approx (R_2 + m_2) \cdot \tan \alpha - (R_1 + m_1) \cdot \tan \alpha \approx (R_2 - R_1) \tan \alpha;$$

se modifichiamo anche il raccordo parabolico:

$$\Delta x \approx (R_2 - R_1) \tan \alpha + \frac{L_2}{2} - \frac{L_1}{2}.$$

Lo spostamento massimo in corrispondenza del centro curva pari a M<sub>max</sub> è tale che:

$$M_{\max} + (R_2 - m_2) = (R_1 - m_1) + d \Rightarrow M_{\max} + R_2 = R_1 + d$$

$$d = \frac{(R_2 + m_2)}{\cos \alpha} - \frac{(R_1 + m_1)}{\cos \alpha} \approx \frac{R_2 - R_1}{\cos \alpha}$$

$$M_{\max} = R_1 - R_2 + \frac{R_2}{\cos \alpha} - \frac{R_1}{\cos \alpha} = R_1 \left(1 - \frac{1}{\cos \alpha}\right) + \dots$$

$$\dots - R_2 \left(1 - \frac{1}{\cos \alpha}\right) = \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1\right) (R_2 - R_1)$$

Con tali modifiche (tabella 2) la velocità massima raggiungibile passa da 90 a 100 km/h e da 105 a 120 km/h rispettivamente per il rango C ed il rango P.

## 6. Rettifiche di tracciato: velocizzazione Nord Sardegna

Il metodo di calcolo sviluppato è stato applicato alla velocizzazione delle tratte di linea relativamente tortuose, in Sardegna, a nord di Oristano, nell'ambito della Direzione Territoriale Produzione di Cagliari (fig. 7).

Sulla base di quanto su esposto è stato definito un obiettivo di elevazione della velocità media di fiancata a

metre. Except for one particular case, shown in table 1, where the current route must be translated for about 40 metres. Fig. 5 illustrate how maximum displacements were evaluated.

Considering that the development of a curve (S) and its parabolic joint (L) are parameters known by summary statements of the curves (fig. 6) we easily obtain the circumference arc of radius R approximable to S - L.

Given that:

$$\frac{S-L}{R} = 2\alpha = \text{centre angle};$$

$$m = \frac{L^2}{24 R};$$

$$R + m \approx R;$$

d = distance between the centres.

In the transition from R<sub>1</sub> to R<sub>2</sub> we get a backing of the curve start of:

$$\Delta x \approx (R_2 + m_2) \cdot \tan \alpha - (R_1 + m_1) \cdot \tan \alpha \approx (R_2 - R_1) \tan \alpha;$$

if we modify also the parabolic joint:

$$\Delta x \approx (R_2 - R_1) \tan \alpha + \frac{L_2}{2} - \frac{L_1}{2}.$$

The maximum displacement at the centre of the curve equal to M<sub>max</sub> is such that:

$$M_{\max} + (R_2 - m_2) = (R_1 - m_1) + d \Rightarrow M_{\max} + R_2 = R_1 + d$$

$$d = \frac{(R_2 + m_2)}{\cos \alpha} - \frac{(R_1 + m_1)}{\cos \alpha} \approx \frac{R_2 - R_1}{\cos \alpha}$$

$$M_{\max} = R_1 - R_2 + \frac{R_2}{\cos \alpha} - \frac{R_1}{\cos \alpha} = R_1 \left(1 - \frac{1}{\cos \alpha}\right) + \dots$$

$$\dots - R_2 \left(1 - \frac{1}{\cos \alpha}\right) = \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1\right) (R_2 - R_1)$$

With these changes (table 2) the attainable top speed goes from 90 to 100 km/h and from 105 to 120 km/h respectively for rank C and rank P.

## 6. Layout adjustments: North Sardinia speeding up

The calculation method developed was applied to the speeding up of the relatively tortuous scheduled routes, in Sardinia, North of Oristano, in the context of Territorial Production Management of Cagliari (fig. 7).

On the basis of the above a goal of increase in the average speed limits to 100 km/h in rank C and 120 in rank P has been defined. The percentage increases were 14% in rank C and about 10% in rank P (second scenario of fig. 4). To achieve this the geometric parameters of the limiting curves were modified and track displacements were evaluated. The degree of braking linked to the slope of the line was taken into account; speed routes were rescheduled in compliance RFI provisions [7]. All geometrical parameters and kinematic conditions affecting the safety and comfort

100 km/h in rango C e a 120 km/h in rango P. In percentuale gli incrementi sono stati del 14% in rango C e di circa il 10% in rango P (secondo scenario di fig. 4). Per ottenere ciò sono stati modificati i parametri geometrici delle curve limitanti e sono stati valutati gli spostamenti del binario. E' stato considerato il grado di frenatura legato alla pendenza della linea; sono state rimodulate le tratte di velocità nel rispetto delle disposizioni RFI [7]. Sono stati verificati tutti i parametri geometrici e le condizioni cinematiche che incidono sulla sicurezza e sul confort della marcia dei veicoli ferroviari e, infine, sono stati valutati i costi di intervento. Nella fig. 8 sono messe a confronto le fiancate di progetto con quelle attuali.

Su circa 250 km di linea, in 11 curve è stata modificata la sopraelevazione, in 13 sono stati allungati i raccordi parabolici e in 37 si è dovuto-

Linea : CAGLIARI - G.ARANCI da Km 3+042,58  
a Km 3+198,90

N° Picch.	Frecce Corrette	dist. Picch	SOPRAELEV.	R R.P.	Tangenti ai punti	SCARTAM.
0	0,0	1,50	0	RETTO		1.435,0
1	0,8	1,50	0	RP m	0+9,47	
2	4,0	1,50	11			
3	7,8	1,50	21	40,0		
4	11,6	1,50	31			
5	14,7	1,50	40		4+9,47	
6	15,2	1,50		CR m		
7	15,2	1,50				
8	15,2	1,50				
9	15,2	1,50				
10	15,2	1,50				
11	15,2	1,50			3289,0	
12	15,0	1,50			12+5,79	
13	13,6	1,40	40 36	RP m		
14	9,8	1,50	26			
15	6,0	1,50	16	40,0		
16	2,2	1,50	6 0			
17	0,3	1,50	0		16+5,79	
18	0,0	1,50	0	RETTO		

Fig. 6 - Esempio di prospetto riassuntivo di una curva.  
Fig. 6 - Example of summary prospect of a curve.

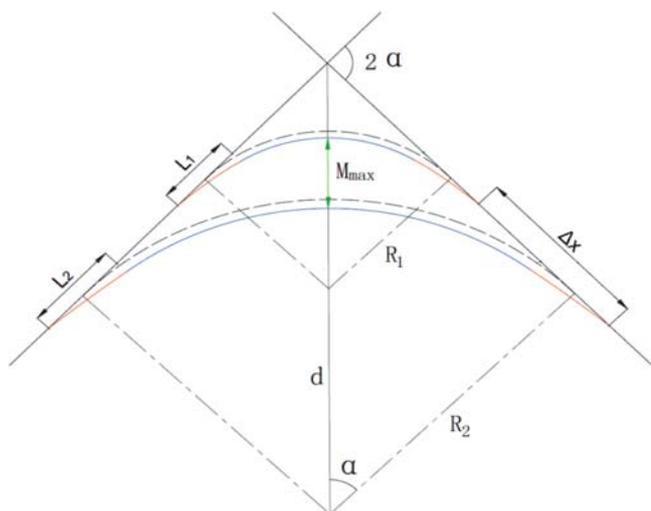


Fig. 5 - Costruzione grafica dello spostamento massimo con modifica dei raggi.  
Fig. 5 - Graphical construction of maximum displacement with modification of radii.

of the operation of railway vehicles were verified and lastly intervention costs were assessed. In fig. 8 the design speeds are compared with the current ones.

Out of approximately 250 km of the route, the cant was changed on 11 curves, the parabolic joints were lengthened in 13 curves and in 37 curves one had to resort to increasing the radius of curvature. The overall cost of the operation was estimated in approximately 30 million Euros. To-date works are underway along the Ploaghe-Scala di Giocca route (fig. 9).

Project works are (fig. 10):

- excavation of trenches;
- gabions and retaining walls
- subgrade broadening;
- renewal of manholes/small bridges;
- other minor machining operations (on the track bed, the permanent way, on the safety and signalling systems, on block headway systems and on technological systems).

TABELLA 2 – TABLE 2

Variazione dei raggi delle curve 109 e 110 nella tratta Macomer–Campeda e della curva 194 nella tratta Madonna di Castro-Oschiri, Linea Cagliari-G. Aranci.  $M_{max}$  rappresenta gli spostamenti massimi in metri a centro curva  
Of the radii of curves 109 and 110 in the Macomer – Campeda route and of curve 194 in the Madonna di Castro-Oschiri route, Cagliari-G- Aranci Line.  $M_{max}$  represents the maximum displacements in metres at the curve centre

Curva Curve	Sviluppo (m) Development (m)	$\theta$ (rad)	R1(m)	L1(m)	R2 (m)	L2 (m)	$\Delta x$ (m)	$M_{max}$ (m)
n°194	561,57	1,53	298,60	80,00	395,00	80,00	90,10	42,88

mln di euro. Ad oggi i lavori sono in corso lungo la tratta Ploaghe–Scala di Giocca (fig. 9).

Le opere in progetto sono (vedi anche fig. 10):

- sbancamento Trincee;
- gabbionate e muri di sostegno;
- allargamento piattaforma;
- rinnovo Tombini/Ponticelli;
- altre lavorazioni minori (sulla sede, sull'armamento, sugli impianti di sicurezza e segnalamento, sui sistemi di distanziamento e sugli impianti tecnologici).

## 7. Interventi infrastrutturali – Riduzione tempi

Prendiamo in analisi i risultati ottenuti nelle fiancate di fig. 8 ed a questi aggiungiamo gli effetti dell'SCMT e dell'ACCM con blocco emulato sulla tratta Cagliari-Oristano: otteniamo allora quanto illustrato in fig. 1.

Il passaggio dall'attuale SSC ad un sistema che contempi quattro codici di velocità tipo SCMT con conseguente possibilità di utilizzare materiale pendolante comporta un impor-



Fig. 7 - Tracciato nord Sardegna.  
Fig. 7 - Northern Sardinia layout.

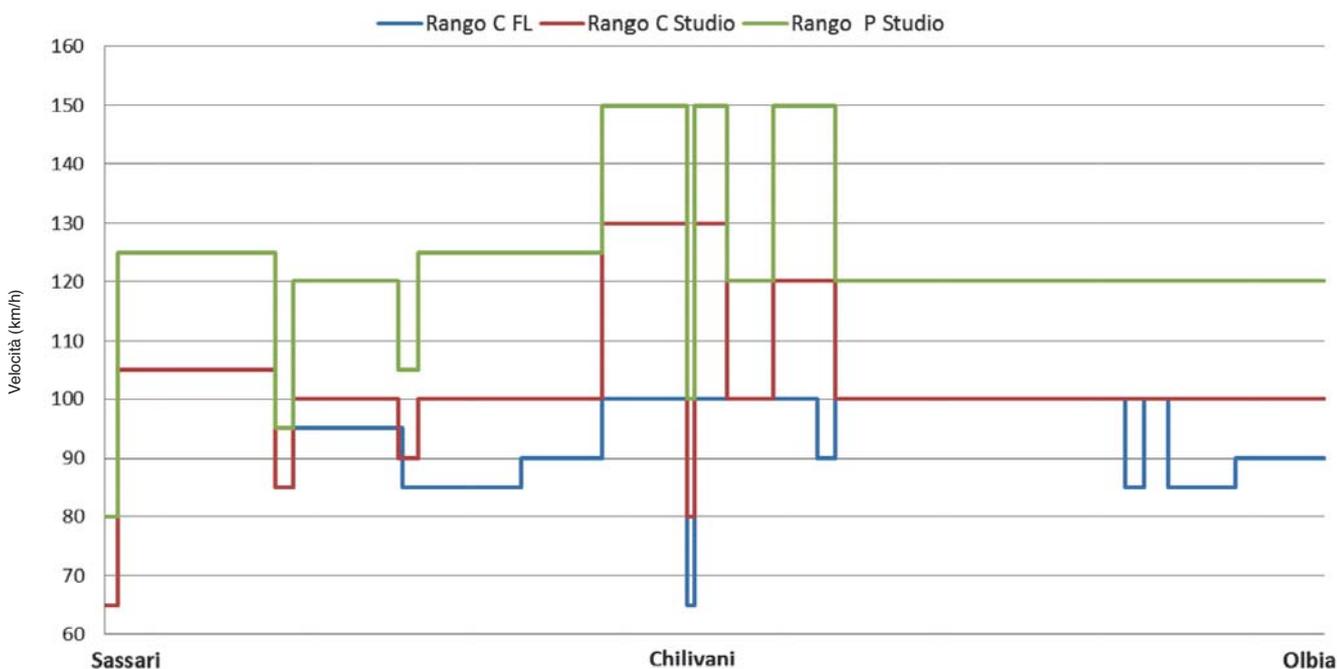


Fig. 8 - Grafico fiancata, relazione Sassari-Olbia.  
Fig. 8 - Speed graph, Sassari-Olbia connection.

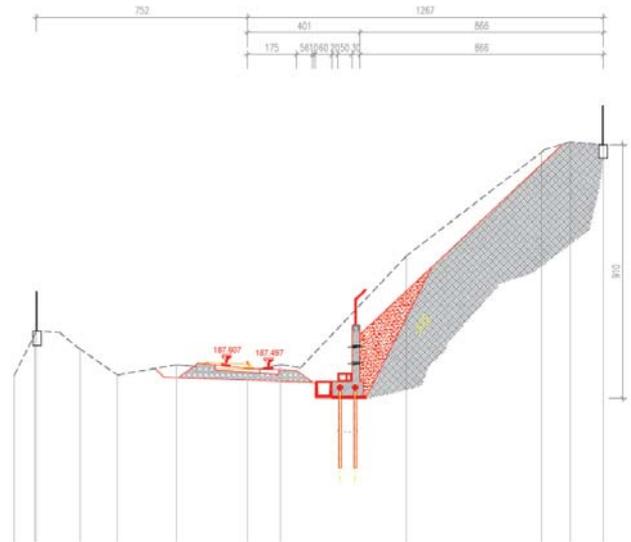


Fig. 9 - Lavori di sbancamento, posa micropali e realizzazione muro di sostegno, tratta Ploaghe-Scala di Giocca.  
 Fig. 9 - Excavation works, installation of micropiles and retaining wall construction, on the Ploaghe-Scala di Giocca route.

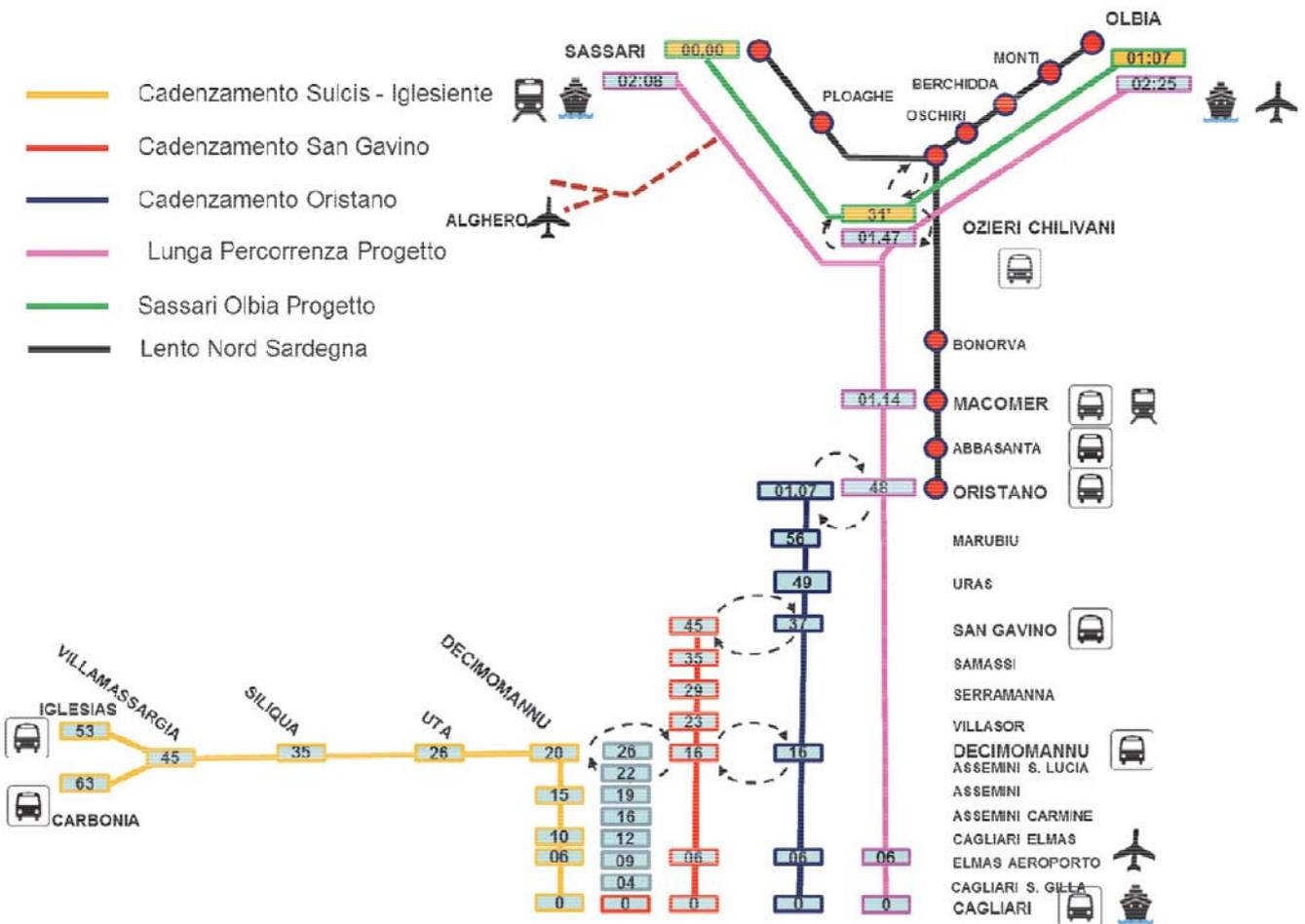


Fig. 10 - Modello di Servizio.  
 Fig. 10 - Service Model.

tante risparmio dei tempi di percorrenza (da rosso a verde), mediamente di 10 minuti su 130 km.

L'intervento di rettifica dei tracciati rende ancora più significativo tale risparmio (da verde a viola meno i tre minuti dell'ACCM con BACF sulla Cagliari - Oristano). Va ricordato inoltre che, a differenza dell'SCMT, le rettifiche incidono su tutte le velocità di rango e quindi i miglioramenti sono riferibili a tutti i tipi di materiali rotabili. Ad oggi sono in corso i lavori lungo la tratta Scala di Giocca-Ploaghe, per il passaggio da 85 km/h a 100 km/h in rango C e da 100 a 120 km/h in rango P, su una estesa di 10 km. La realizzazione dell'SCMT sull'intera rete, per consentire al materiale rotabile pendolante, la marcia in rango P, è prevista entro fine 2017. Stessi Tempi per ACCM e BACF sulla tratta Cagliari-Oristano. Il tutto già finanziato con la legge di stabilità del 2015.

Per il progetto nel suo complesso, in termini di riduzione dei tempi di percorrenza:

- 37 minuti, per la relazione Cagliari-Sassari (250 km);
- 39 minuti, per la relazione Cagliari-Olbia (275 km);
- 19 minuti, per la relazione Sassari-Olbia (117 km).

L'autorizzazione alla messa in servizio di tutti i sistemi e delle nuove velocità seguirà l'iter previsto dalle specifiche tecniche di interoperabilità per l'infrastruttura ferroviaria [10]. Tempi stimati per la conclusione dell'intero progetto: autunno 2018.

## 8. Conclusioni

Nel lavoro svolto si è partiti da obiettivi di riduzione dei tempi di percorrenza e sono stati individuati specifici interventi infrastrutturali, attribuendo una primaria importanza alla sostenibilità dell'investimento.

Per le rettifiche di tracciato si è inteso dare un metodo di calcolo semplificato per la valutazione degli spostamenti del binario. È stato valutato in modo iterativo il giusto mix dei parametri H, L ed R che riducesse gli spostamenti in curva fissati gli incrementi di velocità. La rapidità di calcolo è stata ottenuta attraverso la risoluzione in forma esplicita della disequazione del contraccolpo e in base a considerazioni di carattere geometrico sui raccordi e sulle curve. Sono state analizzate le condizioni al contorno lungo la linea e verificata la compatibilità degli spostamenti con le stesse, al fine di contenere i costi. Costi in prima approssimazione stimati con progetti tipologici.

Sono stati illustrati i risultati ottenuti, in termini di velocità, sul nord Sardegna e sono stati simulati i tempi commerciali lungo le principali relazioni, conseguenti agli interventi infrastrutturali complessivi.

Infine, a seguito del lavoro effettuato e considerate le possibilità di integrazione modale del trasporto in Sardegna (vedi ancora fig. 10 e fig. 11), si propone, anche come spunto per successive analisi e approfondimenti, un mo-

## 7. Infrastructure interventions - Time reduction

*Let us analyse the results obtained in the speeds in fig. 8 and add to these the effects of the SCMT and ACCM with emulated block on the Cagliari - Oristano route. The result obtained is shown in fig. 1.*

*The transition from the DSS to a system based on four speed codes like the SCMT with consequent possibility of using tilting rolling stock involves significant savings in travel time (from red to green), an average of 10 minutes over 130 km.*

*The intervention of the adjustments of tracks makes the savings even more significant (from green to purple less three minutes of the ACCM with FCAB on the Cagliari - Oristano connection). It should also be recalled that, unlike the SCMT, the adjustments affect all of the rank speeds, and therefore the improvements are referable to all types of rolling stock. To date, work is underway along the Scala di Giocca-Ploaghe route, for the transit from 85 km/h to 100 km/hr in rank C, and from 100 to 120 km/h in rank P, on a stretch of 10 km. The implementation of the SCMT throughout the entire network, to allow the tilting rolling stock to travel in rank P, is expected by the end of 2017. Same times for the ACCM and FCAB on the Cagliari-Oristano connection. The whole works are already funded with the 2015 Stability Act. For the project as a whole, in terms of travel time reduction:*

- 37 minutes, for the Cagliari-Sassari connection (250 km);
- 39 minutes, for the Cagliari-Olbia connection (275 km);
- 19 minutes, for the Sassari-Olbia connection (117 km).

*The authorisation for the commissioning of all systems and new speeds will follow the course provided for by the railway infrastructure interoperability technical specifications [10]. Estimated time for the conclusion of the whole project: autumn 2018.*

## 8. Conclusions

*In the work carried out we started from reduced travel times targets and specific infrastructure works with primary relevance to the sustainability of the investment.*

*For layout adjustments the intention was to give a simplified calculation method for the assessment of track displacements. The right mix of parameters H, L and R was iteratively estimated that would reduce travelling cornering with fixed speed increases. The speed calculation was achieved through the solution in an explicit form of the inequality of the jerk and based on geometric considerations on the joints and curves. The operating conditions along the line were analysed and the compatibility of the displacements with the same were checked, in order to contain costs. Costs were estimated in the first approximation with typological projects.*

*The results obtained, in terms of speed, on northern Sardinia were illustrated and the commercial times along the main connections were simulated, resulting from the overall infrastructural works.*



Fig. 11 - Ponte in muratura sulla tratta Macomer-Campeda. ATR 365 su linea RFI e ADE 09 su linea ARST. Foto di Salvatore Di MARTINO (Ass. Sardegna Vapore).

Fig. 11 - Masonry bridge on the Macomer-Campeda route. ATR 365 on RFI line and ADE 09 on the ARST line. Photo by Salvatore Di MARTINO (Ass. Sardegna Vapore).

dello di servizio che parte dall'offerta attuale e si sviluppa sulla base degli investimenti messi in campo.

APPENDICE

**1. Studio della funzione contraccollo  $\psi(V)$  (fig. 12)**

Insieme di definizione:  $\forall V \in \mathbf{R};$

zeri:  $\frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V = 0 \rightarrow V_0 = 0 \text{ e } V_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}};$

massimi e minimi relativi:

$\frac{d(\psi)}{dV} = \frac{3V^2}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} = 0 \rightarrow V = \pm \sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}$

Convessità:  $\frac{d^2(\psi)}{(dV)^2} = \frac{6V}{LR}; \frac{6V}{LR} > 0 \rightarrow V > 0; \frac{6V}{LR} < 0 \rightarrow V < 0$

Asintoti:  $\lim_{V \rightarrow \pm\infty} \psi = \pm\infty \quad \lim_{V \rightarrow \pm\infty} \frac{\psi}{V} = \pm\infty$

la funzione non ha asintoti;

La funzione è antisimmetrica rispetto all'origine  $f(-x) = f(x);$

ha tre zeri nei punti:  $(0; 0), \left(-\sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}}; 0\right) \text{ e } \left(\sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}}; 0\right);$

un massimo relativo nel punto  $\left[-\sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}; \left(\frac{2}{3\sqrt{3}}\sqrt{\frac{g^3\Delta H^3 R}{S^3 L^2}}\right)\right];$

un minimo relativo nel punto  $\left[\sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}; \left(-\frac{2}{3\sqrt{3}}\sqrt{\frac{g^3\Delta H^3 R}{S^3 L^2}}\right)\right];$

un flesso nel punto  $(0; 0).$

Finally, as a result of the work carried out and considering the possibility of modal transport integration in Sardinia (see fig. 10 and fig. 11), a service model is proposed, even as a starting point for further analysis and insight that starts from the current offer and develops on the basis of the investments put in place.

APPENDIX

**1. Study of the jerk function  $\psi(V)$  (fig. 12)**

Definition set:  $\forall V \in \mathbf{R};$

zeros:  $\frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V = 0 \rightarrow V_0 = 0 \text{ e } V_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}};$

relative maximums and minimums:

$\frac{d(\psi)}{dV} = \frac{3V^2}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} = 0 \rightarrow V = \pm \sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}$

Convexity:  $\frac{d^2(\psi)}{(dV)^2} = \frac{6V}{LR}; \frac{6V}{LR} > 0 \rightarrow V > 0; \frac{6V}{LR} < 0 \rightarrow V < 0$

Asymptotes:  $\lim_{V \rightarrow \pm\infty} \psi = \pm\infty \quad \lim_{V \rightarrow \pm\infty} \frac{\psi}{V} = \pm\infty$

the function has no asymptotes;

The function is antisymmetric with respect to the origin  $f(-x) = f(x);$

it has three zeros  $\left(-\sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}}; 0\right) \text{ and } \left(\sqrt{\frac{g\Delta HR}{S}}; 0\right);$   
in the points:  $(0; 0),$

a relative maximum  $\left[-\sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}; \left(\frac{2}{3\sqrt{3}}\sqrt{\frac{g^3\Delta H^3 R}{S^3 L^2}}\right)\right];$   
in the point

a relative minimum  $\left[\sqrt{\frac{g\Delta HR}{3S}}; \left(-\frac{2}{3\sqrt{3}}\sqrt{\frac{g^3\Delta H^3 R}{S^3 L^2}}\right)\right];$

an inflection in the point  $(0; 0).$

**2. Condition on the jerk for the calculation of the maximum time speeds**

Let us go back to our third condition that we shall rewrite as follows:

$\psi \leq (\psi)_{lim} \quad \text{for} \quad \psi \geq 0 \quad [I]$   
 $\psi \geq -(\psi)_{lim} \quad \text{for} \quad \psi \leq 0 \quad [II]$

Let us analyse the system [I], by analogy we study the [II].

$$\begin{cases} \psi = \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \leq (\dot{a}_{nc})_{lim} \\ \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \geq 0 \end{cases}$$

Let us solve the first inequality:

**2. Condizione sul contraccolpo ai fini del calcolo delle velocità massime d'orario**

Torniamo alla nostra terza condizione che riscriviamo così:

$$\begin{aligned} \psi &\leq (\psi)_{lim} && \text{per} && \psi \geq 0 && \text{[I]} \\ \psi &\geq -(\psi)_{lim} && \text{per} && \psi \leq 0 && \text{[II]} \end{aligned}$$

Analizziamo il sistema [I], per analogia si studia il [II].

$$\begin{cases} \psi = \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \leq (\dot{a}_{nc})_{lim} \\ \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \geq 0 \end{cases}$$

Risolviamo la prima disequazione:

$$\begin{aligned} \bullet V^3 - \frac{g\Delta H}{S} RV - LR(\psi)_{lim} &\leq 0 && \text{[III]} \\ V^3 + pV + q &\leq 0 && \text{con } p = \frac{-g\Delta HR}{S} \quad q = -LR(\psi)_{lim} \end{aligned}$$

Soluzione semplificata "Formola di Cardano"

$$V_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}} \quad \Delta = \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27};$$

• Se  $\Delta > 0$  otteniamo una unica radice reale, rappresentata da quella appena descritta, più due radici complesse. La [III] è soddisfatta per:

$$V \leq V_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}};$$

• Se  $\Delta < 0$  otteniamo tre radici reali espresse come segue:

$$V_i = 2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos\left(\frac{\theta + i2\pi}{3}\right); \quad \theta = \text{atan}\left(\frac{\sqrt{-\Delta}}{-\frac{q}{2}}\right)$$

$$\text{per } -\frac{q}{2} > 0; \theta = \pi + \text{atan}\left(\frac{\sqrt{-\Delta}}{-\frac{q}{2}}\right) \quad \text{per } -\frac{q}{2} < 0.$$

Scriviamo la [6] in forma fattoriale:

$$(V - V_0) \cdot (V - V_1) \cdot (V - V_2) \leq 0 \quad \text{e troviamo le relative soluzioni.}$$

Risolviamo seconda disequazione:

$$\begin{aligned} \bullet \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \geq 0 \quad V \cdot \left(\frac{V^2}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL}\right) &\geq 0 && \text{[IV]} \\ V = 0; V = \pm \sqrt{\frac{gHR}{s}} \end{aligned}$$

$$\text{La disequazione è soddisfatta per } -\sqrt{\frac{gHR}{s}} \leq V \leq 0 \cup V \geq \sqrt{\frac{gHR}{s}}$$

Intersechiamo le soluzioni della [III] e della [IV] e risolviamo il sistema [I].

Visualizziamo graficamente la soluzione complessiva (figg. 13 e 14), unione dei sistemi di disequazioni [I] e [II].

$|\psi| < (\psi)_{lim}$  è soddisfatta per  $\forall V$  compreso nell'intervallo  $[-V_1; V_1]$ .

$|\psi| < (\psi)_{lim} \rightarrow \forall V \in [-V_{max}; V_{med}] \cup [V_{min}; -V_{min}] \cup [-V_{med}; V_{max}]$ .

**Funzione Contraccolpo**

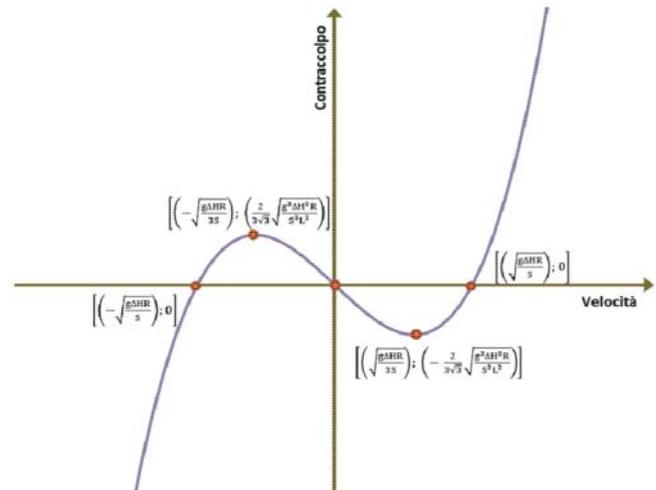


Fig. 12 - Grafico della funzione contraccolpo.  
Fig. 12 - Graph of the jerk function.

$$\begin{aligned} \bullet V^3 - \frac{g\Delta H}{S} RV - LR(\psi)_{lim} &\leq 0 && \text{[III]} \\ V^3 + pV + q &\leq 0 && \text{with } p = \frac{-g\Delta HR}{S} \quad q = -LR(\psi)_{lim} \end{aligned}$$

"Cardano Formula" simplified solution

$$V_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}} \quad \text{with } \Delta = \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27};$$

• If  $\Delta > 0$  a single real root is obtained, represented by the one just described, plus two complex roots. [III] is satisfied by:

$$V \leq V_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\Delta}};$$

• If  $\Delta < 0$  we obtain three real roots expressed as follows:

$$V_i = 2\sqrt{-\frac{p}{3}} \cos\left(\frac{\theta + i2\pi}{3}\right); \quad \theta = \text{atan}\left(\frac{\sqrt{-\Delta}}{-\frac{q}{2}}\right)$$

$$\text{for } -\frac{q}{2} > 0; \theta = \pi + \text{atan}\left(\frac{\sqrt{-\Delta}}{-\frac{q}{2}}\right) \quad \text{for } -\frac{q}{2} < 0.$$

Let us write in a fact form:  $(V - V_0) \cdot (V - V_1) \cdot (V - V_2) \leq 0$  and find the related solutions.

Let us solve the second inequality:

$$\begin{aligned} \bullet \frac{V^3}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL} V \geq 0 \quad V \cdot \left(\frac{V^2}{LR} - \frac{g\Delta H}{SL}\right) &\geq 0 && \text{[IV]} \\ V = 0; V = \pm \sqrt{\frac{gHR}{s}} \end{aligned}$$

$$\text{The inequality is satisfied by } -\sqrt{\frac{gHR}{s}} \leq V \leq 0 \cup V \geq \sqrt{\frac{gHR}{s}}$$

Let us intersect the solutions of [III] and of [IV] and solve the system [I].

Let us graphically visualise the overall solution (figures 13 and 14), a union of systems of inequalities [I] and [II].

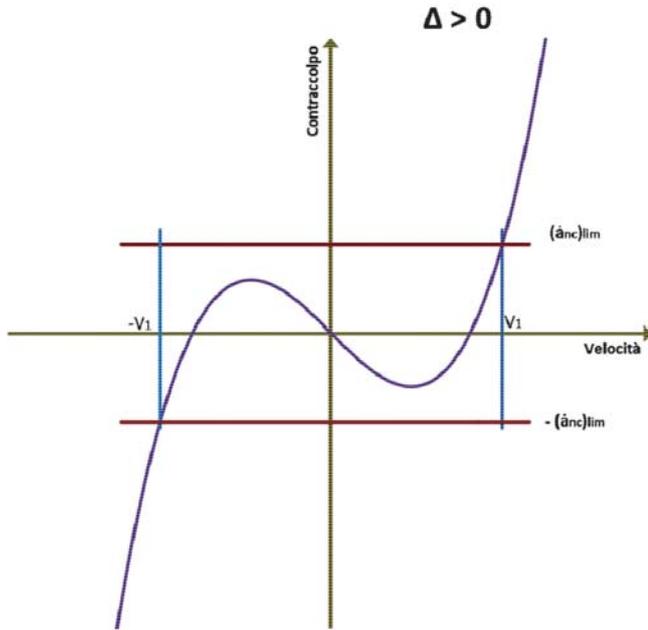


Fig. 13 -  $\Delta > 0$  una soluzione reale e due complesse.  
Fig. 13 -  $\Delta > 0$  one real solution and two complex ones.

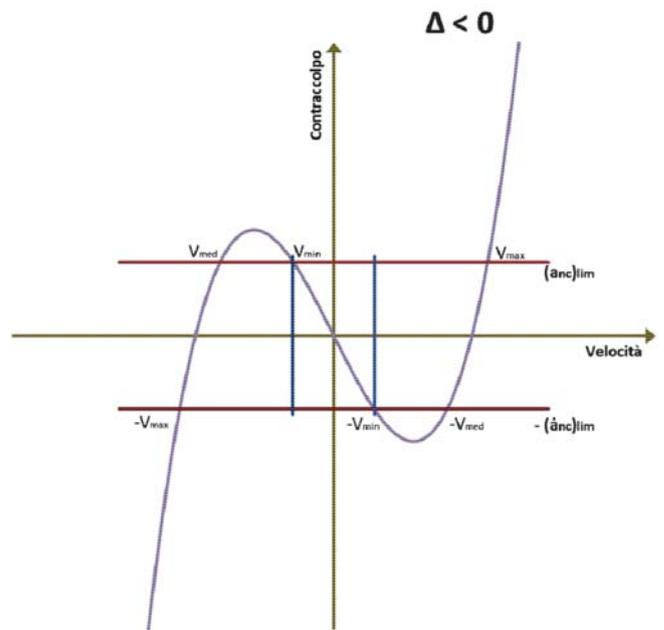


Fig. 14 -  $\Delta \leq 0$  tre soluzioni reali.  
Fig. 14 -  $\Delta \leq 0$  three real solutions.

Chiaramente, non potendo imporre dei limiti inferiori di velocità, la stessa dovrà essere  $\leq |V_{min}|$ .

Il caso  $\Delta \leq 0$  va evitato in fase di progettazione e di rettifica dei tracciati. Il raccordo di sopraelevazione va dimensionato in modo che:

$$\Delta > 0 \rightarrow \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} > 0 \rightarrow (\psi)_{lim}^2 \cdot \frac{27S^3}{4g^3} > \frac{\Delta H^3 R}{L^2}$$

Posto  $\alpha = (\psi)_{lim}^2 \cdot \frac{27S^3}{4g^3}$ , deve essere  $\Delta H < \sqrt[3]{\alpha \frac{L^2}{R}}$ .

Ad esempio con un raccordo parabolico di lunghezza  $L = 50$  m, raggio  $R = 700$  m e con  $(\psi)_{lim(Rango A)} = 0.25$ ,  $\Delta H$  deve essere inferiore a 153.3 mm.

**3. Contraccolpo su curve policentriche**

Nella progettazione di tracciati ferroviari, non sempre è possibile ricorrere all'utilizzo di una curva semplice, ma la presenza di vincoli al contorno impone l'utilizzo di policentriche. Le stesse sono curve continue, costituite da due o più archi di circonferenza adiacenti, raccordati tra di loro con curve di transizione. Nel passaggio dall'arco con raggio  $R_1$  al successivo con raggio  $R_2$ , la parabola cubica  $y(x)$  deve soddisfare le seguenti condizioni:

$$\begin{aligned} x = x_1 = 0 & & y''(x) = y''_1 = \frac{1}{R_1} \\ x = x_2 = 0 & & y''(x) = y''_2 = \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

$|\psi| < (\psi)_{lim}$  is satisfied by  $\forall V$  included in the range  $[-V_1; V_1]$ .  
 $|\psi| < (\psi)_{lim} \rightarrow \forall V \in [-V_{max}; V_{med}] \cup [V_{min}; -V_{min}] \cup [-V_{med}; V_{max}]$ .

It is clear that, since lower speed limits cannot be imposed, the same will have to be  $\leq |V_{min}|$ .

The  $\Delta \leq 0$  case must be avoided during the design and adjustment phase of the layouts. The cant joint must be sized so that:

$$\Delta > 0 \rightarrow \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} > 0 \rightarrow (\psi)_{lim}^2 \cdot \frac{27S^3}{4g^3} > \frac{\Delta H^3 R}{L^2}$$

Given  $\alpha = (\psi)_{lim}^2 \cdot \frac{27S^3}{4g^3}$ , must be  $\Delta H < \sqrt[3]{\alpha \frac{L^2}{R}}$ .

For example, a parabolic joint with a length of  $L = 50$  m, radius  $R = 700$  m and with  $(\psi)_{lim(Rank A)} = 0.25$ ,  $\Delta H$  must be less than 153.3 mm.

**3. Jerk on polycentric curves**

In the design of railway layouts, it is not always possible to resort to the use of a simple curve, but the presence of operating constraints requires the use of polycentric curves. The same are continuous curves, consisting of two or more adjacent circumference arcs, connected between them with transition curves. In the transition from the arc with radius  $R_1$  to the next with radius  $R_2$ , the cubic parabola  $y(x)$  must meet the following conditions:

La curvatura di una cubica è una funzione lineare.

Consideriamo la retta passante per i punti  $(x_1; y''_1)$ , otteniamo:

$$\frac{y''-y''_1}{y''_2-y''_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}; \frac{y''-\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_1}} = \frac{x-0}{L-0}; y''(x) = \frac{x}{L} \left( \frac{R_1-R_2}{R_1 R_2} \right) + \frac{1}{R_1}.$$

Riscriviamo la terza condizione ed otteniamo:

$$V^3 \frac{g\Delta H}{S} \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} \right) V - L \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} \right) (\psi)_{lim} \leq 0$$

Per gli zeri della [V] si ragiona in modo analogo a quanto già esposto per la [III].

I casi  $R_1 > R_2$  con  $\Delta H < 0$  e  $R_1 < R_2$  con  $\Delta H > 0$ , non sono coerenti con la progettazione di un tracciato ferroviario. Il raccordo di sopraelevazione va realizzato per compensare una quota di accelerazione.

$$\begin{aligned} x = x_1 = 0 & & y''(x) = y''_1 = \frac{1}{R_1} \\ x = x_2 = 0 & & y''(x) = y''_2 = \frac{1}{R_2} \end{aligned}$$

*The curvature of a cubic is a linear function.*

*Let us consider a straight line passing through points,  $(x_i; y''_i)$ , we get:*

$$\frac{y''-y''_1}{y''_2-y''_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}; \frac{y''-\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_1}} = \frac{x-0}{L-0}; y''(x) = \frac{x}{L} \left( \frac{R_1-R_2}{R_1 R_2} \right) + \frac{1}{R_1}.$$

*Let us rewrite the third condition and we obtain:*

$$V^3 \frac{g\Delta H}{S} \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} \right) V - L \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 - R_2} \right) (\psi)_{lim} \leq 0$$

*For the zeros of [V] the reasoning is similar to that already explained for [III].*

*Cases  $R_1 > R_2$  with  $\Delta H < 0$  and  $R_1 < R_2$  with  $\Delta H > 0$ , are not consistent with the design of a railway layout. The cant joint should be made to compensate a share of the acceleration.*

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Pier Paolo OLLA, Pierandrea COSSU, Alberto DEMAIO, "Prove di circolazione del treno Talgo XXI sulla rete RFI della Sardegna", Ingegneria Ferroviaria, dicembre 2008.
- [2] Giancarlo BONO, Carlo FOCACCI, Spartaco LANNI, 1997, "La Sovrastruttura Ferroviaria", CIFI.
- [3] Gianfranco ANGELERI, 1987, "Le curve delle linee ferroviarie – Geometria e Cinematica", CIFI.
- [4] Bernhard LICHTBERGER, 2010, "Manuale del Binario", Eurail Press.
- [5] Istruzione Tecnica RFI, 2006, "Norma tecniche per la determinazione delle velocità massime d'orario delle linee esistenti".
- [6] Istruzione Tecnica RFI, 2006, "Norme tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari".
- [7] RFI Disposizione n° 14, 2004, "Specifica dei requisiti funzionali per la determinazione del profilo statico della velocità massima ammessa dalle linee – per l'individuazione dei punti di variazione della velocità massima ammessa dalle linee e dal grado di frenatura – per la redazione delle fiancate di linea e principali dei binari di sinistra o legale e di destra nonché delle fiancate di linea principali relative ai binari illegali".
- [8] Fiche UIC 518 3<sup>rd</sup> edition, Agoust 2005. "Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behavior – Safety – Track fatigue – Ride quality".
- [9] ENV 13803-1 final draft: 2005 Railway application – "Track alignment design parameters" – Track gauges 1435 mm and wider – Part 1: Plain Line.
- [10] Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sistema infrastruttura del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità di cui all'art. 6, paragrafo 1, della direttiva 96/48/CE del 30/05/2002.

## Notizie dall'interno

*Dott. Ing. Massimiliano BRUNER*

### Informativa ai Lettori di IF - Ingegneria Ferroviaria

La Redazione di Ingegneria Ferroviaria (IF) ricorda che è sempre attiva la possibilità, da parte degli Abbonati e dei Soci al CIFI, di richiedere la ricezione della rivista in formato informatico mediante posta elettronica, ottenendo un servizio nettamente più rapido rispetto alla consegna della versione cartacea.

La Redazione di Ingegneria Ferroviaria ricorda inoltre, che le rubriche "Notizie dall'interno" e "Notizie dall'estero" (in versione Italiano ed in versione Inglese) sono liberamente visibili su internet. Per ogni fascicolo di IF, è sufficiente accedere al sito internet <http://www.ingegneriaferroviaria.it/web/> e quindi alla sezione "Notiziari". In questa sezione, il titolo di ogni singola memoria rappresenta il collegamento alle informazioni complete della documentazione ed alla possibilità di download e visualizzazione della rubrica.

In tale maniera la Redazione di Ingegneria Ferroviaria, ha inteso operare un servizio di "attualizzazione" delle informazioni tecniche, economiche ed industriali, nonostante IF non si proponga ai suoi lettori come rivista di attualità, ma come espressione delle conoscenze tecnico-scientifiche italiane ed internazionali del settore, dedicata agli ingegneri ferroviari e da essi costruita.

*Dott. Ing. Massimiliano BRUNER  
Redazione di Ingegneria Ferroviaria*

*Responsabile "Manuale della Qualità di IF" ed "IF on the Web"*

### TRASPORTI SU ROTAIA

#### **Liguria: Cinque Terre: abbattimento barriere architettoniche e riqualificazione delle stazioni**

Avviati nelle stazioni del Parco delle 5 Terre importanti interventi di riqualificazione e di abbattimento delle barriere architettoniche.

Programmati da Rete Ferroviaria Italiana nel prossimo quadriennio (2017-2020) per un investimento complessivo di circa venti milioni di euro, gli interventi rientrano nell'ambito di un protocollo in corso di definizione con la Regione Liguria che segue la sottoscrizione dell'Accordo Quadro dello scorso 27 gennaio. Oggetto del Protocollo è la mappatura della situazione attuale e la programmazione di interventi di miglioramento del decoro e di abbattimento

delle barriere architettoniche per favorire l'accessibilità delle stazioni e l'interscambio con altre modalità di trasporto.

Le attività, avviate a Monterosso e Vernazza, interesseranno anche i borghi di Corniglia, Riomaggiore e Manarola con l'innalzamento dei marciapiedi a 55 cm – lo standard previsto a livello europeo per i servizi ferroviari metropolitani – per facilitare l'accesso ai treni, laddove la curvatura dei marciapiedi lo consente, l'abbattimento delle barriere architettoniche, la riqualificazione dei fabbricati di stazione, sottopassi e pensiline oltre al potenziamento dell'illuminazione e a nuovi impianti per l'informazione al pubblico.

"Sono importanti interventi – commenta l'assessore regionale ai Trasporti G. BERRINO – che efficientano la mobilità interna alle stazioni

ferroviarie, permettendo anche un più agevole accesso alle persone con disabilità. Gli interventi nelle stazioni delle Cinque Terre, che si aggiungono a quelli già presentati nelle stazioni della provincia di Savona, sono molto attesi e fortemente voluti da Regione Liguria anche in chiave turistica visto il consistente afflusso di visitatori, su treno, ai borghi interessati".

La prima fase, il cui termine è previsto entro l'estate per una prima tranche di investimenti di 2,5 milioni di euro, prevede l'ammodernamento degli impianti di informazione al pubblico con nuove periferiche di ultima generazione e il rifacimento dei servizi igienici in tutte le stazioni. A Vernazza è stata implementata l'illuminazione in galleria in prossimità del marciapiede, a Monterosso è in corso l'allargamento del terzo marciapiede e l'innalzamento del primo marciapiede a 55 cm oltre alla predisposizione e successiva installazione dell'ascensore.

"Gli interventi programmati nelle località delle Cinque Terre – evidenzia M. TORASSA, Direttore Produzione Liguria di Rete Ferroviaria Italiana – si inseriscono nel contesto delle attività previste per le principali stazioni liguri con l'obiettivo di incrementare la dotazione dei servizi ed elevare gli standard di accessibilità" (*Comunicato stampa Regione Liguria*, 15 febbraio 2017).

#### **Lombardia: "Discovery Train" si tinge di bianco, con Trenord sulle nevi**

Con Trenord "Scopri il bianco di Lombardia": nasce il primo progetto integrato treno+navetta+skipass per andare a sciare, senza auto, in modo comodo e sostenibile.

Trenord propone pacchetti a prezzi vantaggiosi per favorire lo sport e il divertimento, all'insegna della sostenibilità. Le offerte comprendono il viaggio e lo skipass, per una o due giornate sugli sci in Valtellina, all'Aprica o in Valmalenco, e in Valcamonica a Montecampione, con l'aggiunta di sconti sul noleggio di attrezzature, punti di ristoro e strutture ricettive.

Significativi i vantaggi per il portafoglio: con il pacchetto treno da tutta la Lombardia+navetta+skipass si risparmia fino al 25% per una giornata e fino al 36% per due. Ma il risparmio non finisce qui: a quello economico occorre aggiungere quello energetico. Per esempio, per un viaggio andata e ritorno da Milano a Sondrio, ogni persona che lascia in garage l'auto fa risparmiare alla collettività l'emissione di 13 Kg di CO<sub>2</sub>.

Alle stazioni di Tresenda-Aprica-Teglio e di Sondrio, bus-navetta, dedicati e compresi nel prezzo, effettueranno poi il servizio di andata e ritorno rispettivamente per l'Aprica e per la Valmalenco.

L'iniziativa rientra nell'ambito dei prodotti "Discovery Train" alla scoperta delle attrazioni e delle bellezze della Lombardia. I biglietti "Treni della Neve Aprica" e "Treni della Neve Valmalenco" sono acquistabili online, su e-Store o tramite l'App Trenord, disponibile gratuitamente per iOS e Android.

Maggiori informazioni, anche sul periodo di validità dell'offerta, su Trenord Discovery Train *Treni della Neve*.

L'offerta e l'itinerario sono stati presentati sulle piste innevate della Valmalenco, all'Alpe Palù, dall'amministratore delegato di Trenord C. FARISÈ e dall'assessore allo Sport e Politiche per i Giovani di Regione Lombardia A. ROSSI. Presenti all'evento i sindaci del territorio, oltre a numerose autorità e personalità locali. Tra queste, l'amministratore delegato della FAB Funivie al Bernina avvocato F. VISMARA, il direttore del Consorzio Turistico Sondrio e Valmalenco R. PINNA e il direttore del Consorzio Turistico Terziere Superiore P.L. NEGRI.

"Il turismo invernale nella nostra Regione è in continua crescita, +6,5% nell'ultimo anno, e sono sempre più numerosi coloro che scelgono il treno anche per il tempo libero - ha dichiarato l'Ad di Trenord C. FARISÈ. Sulla linea Milano-Lecco-Sondrio-Tirano nel 2016 abbiamo registrato un incremento di passeggeri

del 10% rispetto al 2015. Con Expo e con The Floating Piers, sul lago d'Isseo, abbiamo offerto a centinaia di migliaia di persone l'esperienza di un nuovo modello di mobilità sostenibile, per rispondere alle esigenze di un pubblico sempre più attento e abituato a vivere viaggi 'green'. Un'esperienza che oggi mettiamo a servizio del turismo per il territorio" ha concluso FARISÈ.

*Treni della Neve Valmalenco.* L'offerta, in collaborazione con il Consorzio Turistico Sondrio e Valmalenco, comprende il viaggio a/r in treno da tutta la Lombardia alla stazione di Sondrio, la navetta per il comprensorio Valmalenco Ski Area e Alpe Palù e lo skipass. Inclusi anche sconti sul noleggio di sci e attrezzature, punti di ristoro e, se previste nell'itinerario scelto, strutture ricettive. Il costo è di 43 euro per una giornata e di 68 euro per due giornate.

Da Milano per raggiungere Sondrio i treni consigliati sono:

- Milano C.le 6.20 - Monza 6.32 - Lecco 7.02 - Sondrio 8.20 (tutti i giorni);
- Milano C.le 7.20 - Monza 07.32 - Lecco 8.02 - Sondrio 9.20 (tutti i giorni);
- Milano C.le 8.20 - Monza 8.32 - Lecco 9.02 - Sondrio 10.20 (tutti i giorni).

Da Sondrio per il ritorno a Milano i treni consigliati sono:

- Sondrio 16.41 - Lecco 17.58 - Monza 18.26 - Milano C.le 18.40 (tutti i giorni);
- Sondrio 17.41 - Lecco 18.58 - Monza 19.26 - Milano C.le 19.40 (tutti i giorni);
- Sondrio 18.41 - Lecco 19.58 - Monza 20.26 - Milano C.le 20.40 (sabato e festivi).

*Treni della Neve Aprica.* Trenord propone biglietti speciali per una o due giornate sugli sci ad Aprica, in collaborazione con Consorzio Media Valtellina e Sita Impianti - Aprica Skipass. I biglietti, acquistabili online, comprendono il viaggio a/r in treno da tutta la Lombardia fino alla stazione di Tresenda-Aprica-Teglio, la

navetta per l'area sciistica, lo skipass per il comprensorio di Aprica e sconti sul noleggio di sci e attrezzature, punti di ristoro, strutture ricettive. Il costo è di 43 euro per una giornata e di 68 euro per due giornate.

Da Milano per raggiungere l'Aprica i treni consigliati sono:

- Milano C.le 6.20 - Tresenda-Aprica-Teglio 8.40 (tutti i giorni);
- Milano C.le 7.20 - Tresenda-Aprica-Teglio 9.40 (tutti i giorni);
- Milano C.le 8.20 - Tresenda-Aprica-Teglio 10.40 (tutti i giorni).

Da Aprica per il ritorno a Milano i treni consigliati sono:

- Tresenda-Aprica-Teglio 17.18 - Milano C.le 19.40 (tutti i giorni);
- Tresenda-Aprica-Teglio 18.18 - Milano C.le 20.40 (Sabato e festivi).

*Treni della Neve Montecampione.* Grazie a un accordo con Montecampione Skiarea, Trenord propone inoltre biglietti speciali per una giornata o per quattro ore di sciate a Montecampione. I biglietti, che saranno acquistabili online, prevedono il viaggio a/r da tutta la Lombardia a Piancamuno, la navetta per l'area sciistica, lo skipass e tariffe agevolate sul noleggio di sci e attrezzature, a partire da 28 euro.

Sulla neve e non solo: "Discovery Train" di Trenord propone itinerari dedicati alla cultura, al divertimento e al relax, con numerose offerte integrate e scontate. Tutte le informazioni su [www.trenord.it](http://www.trenord.it) (*Comunicato stampa Trenord*, 25 gennaio 2017).

### **Sicilia: Mandorlo In Fiore Express, il treno storico di Fondazione FS per la tradizionale festa primaverile**

L'evento si svolge in marzo con il Mandorlo in Fiore Express (fig. 1).

Il treno storico della Fondazione FS Italiane che, in occasione della settantaduesima edizione della tradizionale festa primaverile, torna a percorrere i binari da Agrigento Centrale a Porto Empedocle.



(Fonte: Fondazione FS)

Fig. 1 - Il Mandorlo In Fiore Express in viaggio durante la manifestazione.

Durante le giornate conclusive dell'evento, dunque, automotrici d'epoca perfettamente restaurate partono da Agrigento Centrale e fermano sia nel parco archeologico, in prossimità del Tempio di Vulcano, sia nelle due stazioni di Porto Empedocle, aperte all'esercizio ferroviario per scopi turistici.

Il biglietto comprende il viaggio di andata e ritorno al prezzo di 6 euro, su tutti i canali di vendita Trenitalia, inclusi quelli telematici, le agenzie di viaggio e gli esercizi commerciali convenzionati.

Tutte le informazioni sui viaggi con i treni storici sono disponibili presso il Presidio della Fondazione FS Italiane, al piano binari della stazione di Agrigento Centrale, oppure contattando il numero telefonico 313.871.9696 o consultando il sito [fondazionefs.it](http://fondazionefs.it) (Comunicato stampa Fondazione FS, 9 febbraio 2017).

### **Emilia Romagna: settimo nuovo Vivalto in servizio da oggi fra Piacenza e Rimini**

Prosegue in Emilia Romagna il rinnovo della flotta pendolare di Trenitalia. Un nuovo Vivalto, porta infatti a sette il numero dei convogli di ultima generazione introdotti, a partire da maggio corso dalla società di trasporto del Gruppo FS.

Con la consegna nei prossimi mesi di un ulteriore Vivalto, tutti i collegamenti di tipo Regionale Veloce fra Piacenza e Rimini saranno effettuati con le nuove carrozze. Complessivamente sono infatti otto i convogli di questo tipo acquistati da Trenitalia per l'Emilia Romagna, con un investimento di circa 57 milioni di Euro, di cui 10,6 contributo della Regione Emilia Romagna.

Pensati per medie distanze e alte frequenziazioni, i Vivalto si distinguono per capienza (carrozze a doppio piano per un totale di 600 posti a sedere), migliore fruibilità da parte dei passeggeri a mobilità ridotta, informazione visiva e sonora più puntuale e sistemi per implementare la safety del viaggio. Già attivi a bordo, infatti, i pulsanti di allarme per comunicare via citofono con il personale di bordo in caso di emergenza, mentre sono in fase di attivazione telecamere e monitor per la ripresa e diffusione in diretta delle immagini per un viaggio più sereno e come deterrente contro malintenzionati e vandali.

I benefici del progressivo ringiovanimento del parco mezzi regionale di Trenitalia non si limitano però al solo comfort di viaggio. La maggiore affidabilità dei mezzi è infatti elemento essenziale per una maggiore regolarità del servizio complessivo. I Vivalto utilizzano locomotive E464, dotate di sistemi di manutenzione di-

namica. Sostanziosi sensori installati a bordo dei mezzi trasmettono migliaia di informazioni all'interno delle officine, consentendo ai tecnici di monitorare in tempo reale da remoto lo stato dei veicoli, con l'obiettivo di prevenire i guasti, potenziando la disponibilità e l'affidabilità del servizio per i passeggeri e riducendo al contempo i costi di manutenzione e di servizio.

Nell'anno appena trascorso l'89,7% dei treni regionali dell'Emilia Romagna è arrivato puntuale a destinazione, percentuale che sale al 93,3% se si escludono i ritardi provocati da eventi esterni. Dati entrambi migliorativi rispetto al 2015, quando le percentuali erano state rispettivamente dell'89,6% e del 92,9%. Parallelamente sono drasticamente calate le cancellazioni, scese del 50% nel 2016 rispetto all'anno precedente. La conferma del buon andamento arriva anche dal monitoraggio della percezione che i clienti hanno del servizio offerto. I dati consolidati dell'anno 2016 evidenziano una soddisfazione del viaggio nel complesso dell'82,5%, in crescita di oltre quattro punti percentuali rispetto al 2015.

Il 2017 porterà novità anche per i pendolari delle linee Bologna-Porretta, Bologna-Prato e Bologna-Poggio Rusco dove, d'intesa con la Regione Emilia Romagna, Trenitalia aumenterà il numero di collegamenti effettuati con treni Stadler ETR 350, grazie al conferimento di convogli da parte della Regione. Ricordiamo che già da aprile dello scorso anno Trenitalia garantisce, con treni ETR350, 12 corse fra Bologna e Porretta e 8 corse fra Bologna e Marzabotto.

Si avvicina poi la data che segnerà la vera svolta nel servizio pendolare in Emilia Romagna. Entro il 2019 sarà infatti nuovo l'intero parco dei treni regionali, come previsto dalla gara di affidamento dei servizi ferroviari regionali.

Del nuovo parco faranno parte anche i nuovi treni Rock di Trenitalia, la cui produzione è stata ufficialmente avviata a gennaio negli stabilimenti Hitachi Rail Italy. I primi 39

esemplari saranno destinati infatti proprio all'Emilia Romagna.

“Entra in servizio sulla linea Piacenza-Rimini un nuovo treno Vivalto, il settimo in meno di un anno, che va ad aggiungere un nuovo tassello al piano di miglioramento del trasporto regionale - ha ricordato l'assessore alle Infrastrutture e trasporti della Regione Emilia-Romagna, R. DONINI. “Un anno fa ci siamo impegnati a velocizzare il più possibile questo processo e per farlo la Regione ha anticipato una fornitura di 22 nuovi treni entro il 2017. Sono contento di poter dire - ha aggiunto - che grazie all'impegno di tutti siamo in anticipo sui tempi con 7 Vivalto e 5 treni Stadler già in funzione su diverse linee regionali. Il trasporto su ferro in Emilia Romagna è al centro delle nostre scelte e questi risultati rendono il traguardo del rinnovo del parco treni previsto per il 2019 ancora più vicino” (*Comunicato stampa Trenitalia*, 13 febbraio 2017).

### TRASPORTI URBANI

#### **Lombardia: Atm aggiudica la gara per i nuovi 120 autobus ibridi**

Ulteriore tappa nel processo di attuazione del piano di investimenti di Atm per il rinnovo della flotta nel triennio 2017-2019. È stata infatti appena aggiudicata la gara per la fornitura dei 120 nuovi autobus ibridi, annunciati nello scorso novembre.

Si tratta di un altro progetto importante, nell'ambito del piano di rinnovo dei mezzi, già proficuamente avviato e reso possibile grazie alle politiche di risparmio aziendale che hanno consentito di liberare cospicue risorse per proseguire nel programma di investimenti in corso.

L'appalto è stato aggiudicato a Iveco e consiste nella fornitura di 120 autobus ibridi, omologati secondo la Direttiva 2007/46/CE, per il servizio pubblico di linea. La fornitura comprende anche la manutenzione full service per cinque anni. L'appalto è stato aggiudicato per un importo

complessivo di euro 59.230.080 + Iva, corrispondente a un ribasso del 24,3% rispetto alla base d'asta, a testimonianza che il ricorso alle gare ad evidenza pubblica rappresenta uno strumento oltre che di massima trasparenza anche di efficacia nell'ottimizzazione dei costi. La consegna del primo veicolo è prevista entro quattro mesi dalla stipula del contratto e quindi entro giugno 2017.

Con questo ulteriore ordine l'età media della flotta Atm, che è già la più bassa d'Italia, si confermerà sempre più in linea con quella della capitali europee. Gli investimenti porteranno a un ulteriore miglioramento del servizio, con la riduzione delle emissioni inquinanti in un'ottica sempre più eco-sostenibile. Inoltre, grazie alla tecnologia “stop and go” e alle fasi di arresto e ripartenza “full electric”, i 120 bus ibridi consentono un consumo notevolmente inferiore, con un risparmio dei consumi pari almeno al 15%.

Nell'ambito del piano d'impresa 2017-2019, si ricordano anche i nuovi 125 autobus tradizionali da 12 m, attualmente in fase di realizzazione e con i primi due lotti da 76 mezzi complessivamente già in consegna a partire dal mese di luglio 2017.

Nel complesso, il piano di impresa triennale di Atm prevede ingenti investimenti per 606,7 milioni di euro, di cui la parte più consistente - pari a 412,2 milioni di euro - è destinata al rinnovo della flotta. Oltre ai nuovi mezzi di superficie in arrivo a breve, sono previsti altri 30 nuovi treni Leonardo di ultimissima generazione per le linee 1 e 2 del metrò, oltre ai primi 30 già in servizio sulle linee M1 e M2, portando così il totale della fornitura di treni a 60 unità, per un valore complessivo di 440 milioni di euro, interamente sostenuti dall'Azienda con risorse proprie (*Comunicato stampa Atm Milano*, 26 gennaio 2017).

#### **Lazio: Atac, parte l'iniziativa “Welcome”, la storia del trasporto romano in vetrina**

A Termini le vetrofanie dei gabbiotto di capolinea celebrano la storia

del trasporto romano. La storia del trasporto romano finisce in vetrina, anzi sulle vetrine dei gabbiotto di capolinea di Termini. È il “Welcome”, nome dell'iniziativa, di Atac ai tanti viaggiatori che attraversano la stazione e che potranno godersi un momento di storia della città ripercorrendo quella del trasporto pubblico attraverso gli scatti d'epoca selezionati dall'archivio storico del Polo Museale Atac.

Si tratta di un'esposizione permanente di 30 maxi affissioni su pellicola adesiva che restituiscono decoro al più grande capolinea di superficie d'Europa. L'impatto visivo è suggestivo, su tre pareti del gabbiotto sono esposte le riproduzioni di “cartoline” che mostrano la città tra gli anni 1930-1960, mentre sulla quarta vetrina sono state esposte le mappe consultabili del trasporto pubblico di superficie e delle linee metropolitane. “Welcome” a Termini è solo il primo passo, altre installazioni saranno realizzate in alcuni capolinea periferici del trasporto pubblico cittadino (*Comunicato stampa Atac Roma*, 30 gennaio 2017).

### INDUSTRIA

#### **FS Italiane è “best employer of choice” anche nel 2017**

Il Gruppo FS Italiane conquista, per il terzo anno consecutivo, il primo posto nella classifica delle aziende più desiderate dai giovani laureati.

Best Employer of Choice 2017, survey di Cesop HR Consulting Company, ha infatti riconfermato a FS Italiane il gradino più alto del podio nel ranking delle realtà industriali e produttive preferite come posto di lavoro. Il primo posto era stato già assegnato a FS Italiane nel 2016 e nel 2015. Il campione statistico è composto da 2.500 giovani neolaureati con età media 26 anni, rappresentativi della popolazione nazionale per sesso, area geografica e tipologia di laurea, che hanno valutato un panel di 100 aziende nazionali e multinazionali.

Il risultato di FS Italiane, conse-

guito non solo a livello globale ma anche nella categoria delle aziende di area tecnico-scientifica, è la conferma del buon esito del processo di trasformazione e di rilancio di cui il Gruppo è stato protagonista negli ultimi anni, e che l'ha portato a superare importanti aziende nazionali e internazionali da sempre molto apprezzate dai giovani, come Google e Apple, classificatesi al secondo e al terzo posto. Partendo dalla 15<sup>a</sup> posizione nel 2009, FS Italiane si è classificata 13<sup>a</sup> nel 2010, 8<sup>a</sup> nel 2011, 3<sup>a</sup> nel 2012, 2<sup>a</sup> nel 2013, 3<sup>a</sup> nel 2014, fino al raggiungimento della cima della classifica nel 2015, 2016 e 2017.

“Crediamo fortemente nel contributo che i giovani possono dare alla nostra azienda” sottolinea R. MAZZONCINI, AD di FS Italiane. “Ricevere per la terza volta consecutiva il premio Best Employer of Choice ci riempie di orgoglio e conferma che la strada intrapresa è quella giusta. Nei prossimi mesi, grazie a un accordo con le organizzazioni sindacali, ci sarà un forte ricambio generazionale e attiveremo 1.000 nuove assunzioni che consentiranno alle aziende operative del Gruppo un importante turnaround funzionale a concretizzare il Piano industriale 2017-2026, grazie a nuove competenze, idee e contributi. Siamo convinti che l'innovazione parta dalle persone e siamo pertanto orgogliosi di poter essere considerati l'“azienda dei sogni” dei giovani neolaureati italiani”.

“In questi anni – ha dichiarato M. GHILARDI, Direttore Centrale Risorse umane e Organizzazione FS Italiane – il nostro Gruppo ha dedicato grande impegno nel comunicare costantemente ai giovani, offrendo loro informazioni concrete e utili per orientarli verso i percorsi professionali più in linea con le proprie attitudini e ambizioni. Lo studio dei global trend e il benchmark internazionale ci consentono di essere sempre al passo con le loro attese e di coinvolgerli in modo efficace utilizzando il loro stesso linguaggio e strumenti innovativi e digitali. Nel solo 2016, abbiamo inserito in azienda oltre 150 neolaureati, ai quali offriamo opportunità di formazione, sviluppo pro-

fessionale e possibilità di job rotation grazie ai business diversificati che caratterizzano il nostro Gruppo”.

Da anni il Gruppo promuove attività mirate e diversificate per attrarre i migliori talenti: Employer Branding attraverso web e social, incontri con i giovani laureati ai Job Meeting, Career e Recruiting Day, iniziative di orientamento al lavoro in collaborazione con Università e Scuole di eccellenza, proposte di master, tesi di laurea, stage, workshop, seminari, premi e concorsi di idee, inserimento in azienda di numerosi laureati secondo criteri di merito e trasparenza, progetti di formazione ad hoc.

Pochi mesi fa FS Competition, il primo Recruiting Day del Gruppo, ha permesso di selezionare e inserire in azienda, in modo rapido e innovativo, 18 laureati in economia e ingegneria provenienti da diversi atenei italiani (*Comunicato stampa Gruppo FS*, 17 febbraio 2017)

### **Piemonte: Alstom e il Ministero dello sviluppo economico, protocollo d'intesa per lo sviluppo di attività di ricerca industriale**

Alstom e il Ministero dello Sviluppo economico e le Regioni Piemonte e Lombardia hanno siglato il protocollo d'intesa (fig. 2) per lo svol-

gimento di attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nei siti di Alstom di Savigliano e Sesto San Giovanni.

La firma del protocollo d'intesa è avvenuta durante la visita del Ministro dello Sviluppo economico, C. CALENDA presso il sito Alstom di Savigliano, uno dei centri di eccellenza del Gruppo per i treni regionali e per i treni ad alta velocità Pendolino, alla presenza di S. CHIAMPARINO, Presidente della Regione Piemonte, di G. DE SANTIS, Assessore alle attività produttive Regione Piemonte, di D. MAIocchi Direttore Generale Sviluppo economico Regione Lombardia, di H. POUPART-LAFARGE, Presidente e CEO del Gruppo Alstom e di M. VIALE, Direttore generale di Alstom Italia.

Il Protocollo d'intesa si pone come finalità la promozione di attività di R&D per favorire il progresso tecnologico nell'ambito del settore del trasporto ferroviario. Il progetto sarà realizzato con il contributo del Ministero dello Sviluppo Economico e delle regioni Piemonte e Lombardia.

“È davvero un passo importante per Alstom e per tutta l'industria 4.0 Ringraziamo il MiSE, le Regioni Piemonte e Lombardia per aver creduto nel nostro progetto. I fondi di R&D saranno investiti nello sviluppo di una piattaforma innovativa per la



(Fonte Alstom)

Fig. 2 - La firma del Protocollo d'Intesa.

progettazione e la prototipizzazione di treni regionali, che saranno prodotti e realizzati all'interno di un ambiente produttivo Industria 4.0, secondo i più elevati standard tecnologici" - ha dichiarato M. VIALE, Direttore generale Alstom Italia.

Il progetto di Alstom risponde alle cinque direttrici fondamentali richieste dal MiSE, cioè innovazione nel prodotto, nel processo produttivo, nella struttura organizzativa aziendale, nella gestione dei servizi, nella gestione della manutenzione e dell'assistenza.

Alstom svilupperà la progettazione, realizzazione e certificazione del treno prototipo, l'allestimento delle nuove linee produttive e le attività di coordinamento dell'intero progetto nel sito di Savigliano. Il sito di Sesto San Giovanni sarà dedicato alle attività di sviluppo dei sistemi di trazione e antincendio, il banco di manovra e la "control room" per la gestione della flotta in esercizio (*Comunicato stampa Alstom*, 16 febbraio 2017).

### VARIE

#### Lombardia: in ottobre il GIS 2017

A pochi mesi dall'inizio delle attività commerciali, è già considerevolmente aumentato il numero di spazi espositivi prenotati alla 6ª edizione del GIS-Giornate Italiane del Sollevamento e dei Trasporti Eccezionali che si presenta fin d'ora come quella di maggior rilievo dell'anno in corso anche a livello europeo.

A questo risultato, hanno certamente contribuito la fiducia di numerosi imprenditori e di Associazioni italiane, ma anche quella di aziende estere che sono anch'esse divenute tenaci sostenitrici di eventi fieristici di nicchia - quali, appunto, il GIS - che garantiscano utili contatti commerciali a fronte di costi espositivi non esorbitanti.

"Sono davvero lieto" dichiara il Dott. F. POTESTÀ della Mediapoint &

Communications srl, organizzatrice del GIS "dell'ulteriore sviluppo della nostra manifestazione il cui format può dirsi davvero unico anche a livello internazionale. Al GIS, infatti, tra gli oltre 6.000 visitatori qualificati della passata edizione, vi era una forte differenziazione delle categorie merceologiche di appartenenza.

Tra questi, vi erano, infatti, imprese di sollevamento e di trasporti eccezionali, grandi e piccoli noleggiatori, imprese di costruzioni e di prefabbricazione, imprese siderurgiche e del commercio dei metalli, operatori dell'oil & gas e del *power generation*, aziende che operano nel comparto della plastica, del *converting* e della gomma, imprese di montaggi e manutenzioni industriali, di traslochi e di autosoccorso, imprese per la raccolta dei rifiuti e dei rottami (ferrosi e non), imprese di silvicoltura e del commercio del legname, ma anche terminalisti portuali e intermodali, imprese ferroviarie, responsabili della logistica anche in ambito aeroportuale, cantieri navali, porticcioli turistici, ma anche società che si occupano della manutenzione del verde e dell'illuminazione pubblica, responsabili dei Vigili del Fuoco, della Protezione Civile e delle Forze Armate Italiane.

Lusinghiero, a tal riguardo, il patrocinio recentemente concesso al GIS 2017 dalla Marina Militare Italiana, un fatto questo che conferma la validità della formula espositiva della manifestazione. L'Italia" - conclude POTESTÀ - "resta il secondo Paese manifatturiero a livello europeo e, non vi è azienda che non abbia necessità di macchine e attrezzature per il sollevamento, la logistica meccanizzata e veicoli per il trasporto pesante, un fatto questo che dovrebbe consolidare il nostro evento quale imperdibile appuntamento biennale per tutti coloro - italiani o esteri - che utilizzano quel tipo di macchinari".

Anche per l'edizione 2017 del GIS è previsto un nutrito programma di convegni, seminari tecnici e workshop anche attinenti alla sicu-

rezza e alla formazione degli utilizzatori di macchine e attrezzature per il sollevamento; alcuni di questi saranno organizzati con il supporto di quegli Enti e di quelle Associazioni di categoria che tradizionalmente patrocinano la mostra piacentina, e tutto ciò contribuirà ad attirare a Piacenza un maggior numero di operatori qualificati dei suddetti comparti.

Grande novità per l'edizione 2017 sarà lo speciale evento Italplatform-Italian Access Platform Awards, che si terrà nella bellissima struttura della Galleria Alberoni di Piacenza nella serata di mercoledì 4 ottobre prossimo e durante il quale verranno premiati i costruttori delle piattaforme aeree più innovative, ma anche le imprese loro utilizzatrici e i professionisti che si sono maggiormente distinti nella formazione e nella sicurezza dei lavoratori in quota ([www.italplatform.org](http://www.italplatform.org)).

Italplatform si affiancherà agli altri 2 eventi collaterali al GIS che sono gli Itala-Italian Terminal And Logistic Awards che si svolgeranno nella serata del 5 Ottobre e saranno dedicati agli operatori del terminalismo portuale, intermodale e della logistica (v. [www.italawards.it](http://www.italawards.it)), e gli Itla-Italian Lifting and Transportation Awards che avranno luogo nella serata del 6 ottobre e saranno dedicati alle imprese di sollevamento e trasporti eccezionali ([www.ilta.biz](http://www.ilta.biz)).

Poiché tra i 189 espositori diretti del GIS 2015, 29 erano internazionali e tra gli oltre 6.000 visitatori qualificati, oltre 1.000 provenivano da ben 37 Paesi esteri, la manifestazione ha ottenuto per la prima volta dall'Istituto di certificazione ISFCERT la qualifica di fiera a carattere internazionale, un fatto questo che dovrebbe essere accolto positivamente da tutti gli operatori italiani del settore che sono normalmente abituati a giocare "fuori casa" per incontrare la loro clientela estera. Per maggiori informazioni sul GIS visitate il sito: [www.gisexpo.it](http://www.gisexpo.it) (*Comunicato stampa Mediapoint & Communications srl*, 1 febbraio 2017).

## Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER

### *Disclosure for IF – Ingegneria Ferroviaria's readers*

*The editorial board of IF - Ingegneria Ferroviaria remembers that it is always possible, for subscribers and CIFI members, to request and receive the journal in electronic format by e-mail, getting a highly faster service in comparison with the delivery of the paper version.*

*The editorial board of IF also highlights that "Notizie dall'interno" and "News From abroad" sections (in Italian and English version) are freely visible on the web. For each IF issue, you can simply log on to website <http://www.ingegneria-ferroviaria.it/web/> and then access to the "News" section. In this section, the title of the news are the link to the complete information, document management and download.*

*In this way the editorial board intended to provide with a quick service in technical, economic and industrial information, though IF does not propose to the readers as a news journal, but as a review of topical technical-scientific Italian and International knowledge addressed to railway engineers and built by them.*

Dott. Ing. Massimiliano BRUNER  
Editorial Board of Ingegneria Ferroviaria  
"Quality Manual of IF" and "IF on the Web" Reference Manager

### **TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION**

#### **Gran Bretagna: Trenitalia completa acquisizione c2c**

Trenitalia ha completato a Londra l'acquisizione di c2c, impresa ferroviaria che opera tra Londra e l'Essex. L'operazione è stata portata a termine dalla controllata Trenitalia UK, società di diritto inglese. Il closing, dal valore di 72,6 milioni di sterline, è stato formalizzato dal Dipartimento dei Trasporti (DfT) e prevede che il franchise di c2c prosegua fino al novembre 2029.

FS Italiane, Holding del Gruppo, nella sua qualità di garante in favore del DfT, ha corrisposto al venditore ulteriori 35 milioni di sterline a titolo di rimborso di un intercompany loan

concesso al franchise, nel quale è subentrata in qualità di lender.

Trenitalia, valorizzando i punti di forza di c2c, ha l'obiettivo di diventare uno degli operatori ferroviari più puntuali e popolari del Regno Unito.

Il franchise beneficerà delle tecnologie innovative di Trenitalia, come gli evoluti sistemi di biglietteria, per fornire ai clienti c2c un servizio di alta qualità.

Il livello di tecnologia di Trenitalia, testimoniato dal modo in cui opera nel competitivo mercato ferroviario italiano, è stato uno dei principali fattori che ha permesso la continua crescita della soddisfazione dei clienti registrata negli ultimi anni.

La società c2c continuerà ad essere guidata dal Managing Director J. DRURY, con lo stesso modello organizzativo attuale.

Trenitalia è stata, a fine 2015, la prima tra le aziende non presenti sul mercato inglese a ricevere il "PQQ Passport" dal Dipartimento dei Trasporti del Regno Unito: questa acquisizione segna quindi la prima tappa del piano di Trenitalia per stabilire nel lungo termine un'importante presenza nel mercato ferroviario del Regno Unito.

Il 24 gennaio 2017 Trenitalia ha annunciato la sua partecipazione, in joint venture con FirstGroup, alle gare per il franchising ferroviario delle East Midlands e della West Coast (che comprende la linea HS2), che saranno assegnate a partire dal 2018.

B. MORGANTE, CEO di Trenitalia, ha dichiarato: "la rapida conclusione di questa acquisizione ci permette di attivare rapidamente il lavoro sul business di c2c.

Con la guida di J. DRURY confermeremo gli alti livelli qualitativi di servizio che hanno permesso a c2c di essere riconosciuto come il miglior operatore ferroviario nel Regno Unito e collaboreremo con il management per introdurre ulteriori migliorie.

Il nostro impegno nel Regno Unito non si ferma all'acquisizione di c2c. Recentemente abbiamo infatti annunciato la nostra partecipazione alle gare per i franchise delle East Midlands e della West Coast.

Siamo orgogliosi che i passeggeri possano beneficiare della nostra esperienza, competenza e capacità di innovare. Sono inoltre confidente che il buon rapporto instaurato con il Dipartimento dei Trasporti, testimoniato dalla reciproca collaborazione durante questa fase di transizione, crescerà ulteriormente nei prossimi anni, magari anche per sviluppare insieme progetti comuni innovativi, in linea con le esigenze dei passeggeri inglesi" (*Comunicato stampa Trenitalia*, 13 febbraio 2017).

#### **Great Britain: Trenitalia completes the acquisition of c2c**

*Trenitalia, the passenger rail transportation company part of FS Italiane Group, has completed the acquisition*

of Essex and London train operator c2c from National Express Group via its British subsidiary Trenitalia UK.

The deal, formally approved by the Department for Transport, will see c2c's franchise continue to run until November 2029. As previously announced the total consideration of the deal has been confirmed in the region of £72.6 million.

FS Italiane, parent company of the Group, in its function as guarantor with the Department of Transport, has paid to the vendor an extra £35.0 million to settle an existing intercompany loan granted to the franchisee and in which it now acts as a lender.

Trenitalia intends to build on c2c's existing strengths as one of the UK's most punctual and popular train operators. The franchise will benefit from Trenitalia's innovative technology, such as advanced ticketing, that will aim to provide to c2c customers with an increase in their overall quality of service. All of Trenitalia's tech is proven in the highly competitive Italian railway market, and has been one of the most important drivers of the continued increase in customer satisfaction recorded in recent years.

c2c will continue to be led by Managing Director J. DRURY and will also maintain the current organisational structure.

In December 2015, Trenitalia became the first new entrant to be awarded a "PQQ Passport" by the Department for Transport in the United Kingdom: this acquisition marks the first step in Trenitalia's long-term plan to establish a major presence in the UK rail market.

On January 24<sup>th</sup> 2017 Trenitalia announced its participation, in a joint venture with FirstGroup, in bidding for the East Midlands and West Coast Partnership (which will include the HS2 line) rail franchise; due to be awarded in 2018.

B. MORGANTE, CEO of Trenitalia, said: "I am pleased that we have been able to conclude this acquisition so rapidly, and we can now immediately start to concentrate on the day-to-day business of c2c. Under the leadership

of J. DRURY, we will continue to focus on delivering the outstanding service that helped make c2c the best performing operator in the UK and we will collaborate with the management to introduce further improvements.

"In addition to the c2c acquisition, our recent participation in the East Midlands and West Coast Partnership bids shows that we are strongly committed to the UK market, and look forward to passengers increasingly benefiting from our experience, competence and ability to innovate.

"I am confident that the good relationship established with the DfT, demonstrated by our recent mutual cooperation during the Change of Control phase, will be strengthened and reinforced over the next years, and be leveraged in future common innovative projects in line with British passengers' demand".

- Note to the reader

Trenitalia is the passenger rail transportation company part of FS Italiane Group, a major industrial player with an increasing international presence, and growing profit (the net income rose +53.1% in 2015 over 2014). FS Group runs 8,000 trains a day, serving 600 million passengers and carrying 50 million t of freight a year, over a network exceeding 16,700 km. The group's objective is to develop a large-scale mobility and logistics project capable of contributing to the country's economic growth. The holding company, FS Italiane, controls companies active in specific core businesses – all of which, in terms of safety levels and technological standards, are European leaders. Trenitalia, the group's rail transportation company, is one of Europe's top railway operators, and manages passenger transport with its long haul connections, both on high speed (Frecciarossa) and conventional lines, as well as regional and metropolitan services. Other companies belonging to the FS Italiane Group include RFI, Busitalia, Italferr, Mercitalia Logistics, Ferservizi, Italcertifer, Centostazioni, GS Rail, FS Sistemi Urbani, Netinera Deutschland, TX Logistik and Thello (Trenitalia Press Release, February 13<sup>th</sup>, 2017).

### Francia: Torino-Lione, completato l'iter di ratifica parlamentare nei due paesi

TELT, Tunnel Euralpin Lyon-Turin, esprime grande soddisfazione per l'approvazione, da parte del Senato francese, della legge di ratifica dell'Accordo per l'avvio dei lavori definitivi della Torino-Lione. In Italia il provvedimento, pubblicato in Gazzetta ufficiale il 12 gennaio, è già legge. Con questa ratifica a Parigi si completa l'iter parlamentare nei due Paesi e possono iniziare i cantieri del tunnel di base del Moncenisio. Diventa operativo anche il Regolamento Contratti, che per la prima volta in Europa prevede l'applicazione della normativa antimafia indipendentemente dalla nazionalità dei cantieri.

La Società è pronta a entrare nel vivo di questa sfida, dando il via alle gare e ai lavori preparatori nel 2017 e a quelli definitivi nel 2018.

"Questo avvenimento è di grande importanza – dichiara H. DU MESNIL, Presidente di TELT – segna l'inizio della fase di costruzione del progetto dopo un lungo periodo di studi, lavori conoscitivi e procedure istituzionali. Rappresenta un successo per la squadra di TELT che ha reso possibile questa decisione e la conferma di una volontà politica perseverante e largamente maggioritaria in entrambi gli Stati, senza dimenticare la motivazione costante, paziente e determinante dell'Unione europea. Questa tappa decisiva è un successo per la nostra Società, per i suoi dirigenti e collaboratori. Possiamo essere fieri e soddisfatti. Ma anche consci della grande responsabilità che ne deriva: gestire al meglio questo grande cantiere, rispondere alle sfide economiche e ambientali che questo comporta e condividere con tutti i soggetti coinvolti nel progetto e con il territorio il nostro impegno incondizionato a renderla un successo esemplare".

"Con questa decisione si scrive, con successo, l'ultimo capitolo di una storia ventennale, che racchiude impegno, lavoro e concertazione – dichiara M. VIRANO, Direttore Generale di TELT – un iter che ha richie-

sto sette vertici italo-francesi e quattro Accordi bilaterali, in cui la volontà dei governi è stata sempre ribadita e rafforzata. La Torino-Lione è un'opera già in costruzione con 800 persone impegnate nei lavori. In Italia la fresa, arrivata negli ultimi metri del cunicolo esplorativo, supererà il confine, mentre in Francia è in corso lo scavo della galleria geognostica di 9 km, nell'asse e del diametro del futuro tunnel di base del Moncenisio. A Saint-Martin-La-Porte i tecnici stanno operando in uno dei tratti geologici più complessi e interessanti di tutta l'opera, uno studio della montagna che consentirà di preparare al meglio i lavori definitivi" (Comunicato stampa Consorzio Tunnel Euroalpin, Lyon-Turin, 26 gennaio 2017).

### **France: Lyon-Turin, completed the process of parliamentary ratification in both countries**

*Telt, Tunnel Euralpin Lyon-Turin, warmly welcomes the adoption by the French Senate, the ratification law for the start of the final work of the Turin-Lyon. In Italy the measure published in the Official Journal on 12 January, is already law. With this agreement in Paris completes the parliamentary process in the two countries and they can start the construction sites of the Mont Cenis base tunnels. It becomes operational on Contracts Regulations, which for the first time in Europe, provides for the application of the anti-mafia legislation regardless of the nationality of the yards.*

*The Company is ready to get to the heart of this challenge, giving way to tender and preparatory work in 2017 and the final ones in 2018.*

*"This event is of great importance - says H. DU MESNIL, President of Telt - marks the beginning of the construction phase of the project after a long period of study, cognitive work and institutional procedures. It is a success for the Telt team that made this decision and the confirmation of a persistent political will and a large majority in both States, not to mention the constant motivation, patient and decisive European Union. This decisive*

*step is a success for our company, for its executives and employees. We can be proud and satisfied. But also aware of the great responsibility that derives from: to better manage this huge construction site, meet the economic and environmental challenges that this entails and share with everyone involved in the project and with the territory our unconditional commitment to make it an exemplary success".*

*"With this decision is written, successfully, the last chapter of a twenty-year history, which includes commitment, work and consultation - says M. VIRANO, General Manager of Telt - a process that took seven Italian-French summits and four bilateral agreements, in which the will of governments has been increasingly emphasized and strengthened. The Turin-Lyon is a work already under construction with 800 people involved in the work. In Italy the cutter, arrived in the last meters of the exploratory tunnel will exceed the border, while in France is ongoing excavation surveys of gallery 9 km, the axis and the diameter of the future of the Mont Cenis base tunnels. In Saint-Martin-La-Porte technicians they are working in one of the most complex and interesting geological features of the whole work, one of the mountain study that will best prepare the final work" (Press release Consortium Euro Tunnel Alpine-Turin Lion, January 26<sup>th</sup>, 2017).*

### **TRAPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION**

#### **Inghilterra: verso l'entrata in servizio dei nuovi treni Hitachi Rail**

Per i passeggeri del Devon e della Cornovaglia si avvicina il momento in cui potranno sperimentare i nuovi treni, infatti lo stabilimento italiano di Hitachi ha ricevuto le casse per iniziare la produzione.

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

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

- *Treni moderni per una linea iconica*

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

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

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

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

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

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

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

- *Costruzione della nuova flotta Intercity Express*

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

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

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

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

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

- *Informazioni su collaudo e produzione*

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

Questa ulteriore flotta di 36 treni

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

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

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

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

### **England: New Hitachi trains a step closer to entering into service**

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

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

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

- **Modern trains for iconic route**

*From autumn 2017, the first wave of InterCity Express trains will run on the historic Great Western main line, connecting London to key UK cities including Reading, Bath, Bristol and Cardiff. Production of these trains is already underway at Newton Aycliffe, County Durham.*

*From 2018 a second wave of new*

*trains will begin running as far south as Penzance along coastal routes in Devon and Cornwall. Work has just started in Italy of these trains.*

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

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

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

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

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

- **Building the new InterCity Express Train fleet**

*Hitachi is utilising manufacturing facilities in the UK and Italy to ensure the entire fleet is in passenger service by the end of 2019.*

*The first wave of new trains that passengers will experience is being built at Hitachi's UK manufacturing facility at Newton Aycliffe, County Durham.*

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

M. HOPWOOD, Managing Director at Great Western Railways, said: "Today marks another significant step towards delivering new trains, more seats, more frequent services and quicker journeys; and a step change in passenger experience on the Great Western. The first UK built InterCity

*Express Train rolled off the UK production plant last December for introduction in passenger service later this year, and it is great to see work on the fleet for Devon and Cornwall progress”.*

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

- Notes on testing and manufacturing

*Construction work beginning in Italy follows GWR’s decision in 2015 to extend their fleet size, allowing for new trains to reach Devon and Cornwall.*

*The fleet extension of 36 additional trains (22x5 cars and 14x9 cars) will be phased into passenger services from summer 2018, with the final train entering service in 2019. Hitachi Rail Italy’s Pistoia facility will build this second wave of new trains.*

*In recent years Pistoia has become renowned for building industry leading trains, including very-high speed and regional trains for Italy such as the Frecciarossa (“Red Arrow”).*

*Three test trains (2x5 car, 1x9 car) from the fleet extension will arrive into Southampton port from summer 2017 to begin testing specific stretches of coastal track. HRE’s newly built depot at Stoke Gifford (Bristol) will maintain the trains during the test programme.*

*The first newly built train to arrive from Italy will be winter 2017 (HRI Group Press Release, February 15<sup>th</sup>, 2017).*

**TRASPORTI INTERMODALI  
INTERMODAL TRANSPORTATION**

**Svizzera: incremento del traffico a due cifre: volumi record nell’anno dell’anniversario**

Lo scorso anno l’operatore svizzero Hupac per il traffico combinato ha veicolato su rotaia circa 737.000 spedizioni stradali con una crescita pari all’11,5%, ovvero 75.000 spedizioni in più rispetto all’anno precedente. Hupac persegue sistematica la propria strategia di crescita e si prepara al 50° anniversario dell’azienda (tabella 1).

- Sviluppo del traffico

Il 2016 è stato per Hupac un anno record: per la prima volta il volume del traffico ha largamente superato il livello pre-crisi. Particolarmente dinamico si è dimostrato il segmento del traffico transalpino attraverso la Svizzera con una crescita del 19,4%. Nella rete Shuttle Net l’incremento del traffico è stato ancora una volta trainato dal segmento dei semirimorchi a profilo quattro metri. La rete per i quattro metri di Hupac comprende Belgio, Olanda, Germania, Scandinavia e Svizzera con oltre 50 partenze a settimana da/per l’Italia via Lötschberg/Sempione.

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

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

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

- Nuova business unit

Hupac ravvisa interessanti opportunità di crescita anche nel traffico marittimo dell’hinterland. L’affiliata di recente costituzione, la Hupac Maritime Logistics GmbH, è ai ranghi di partenza. La business unit guidata da Sven Lehmen (50) con sede operativa a Duisburg, si concentra sui porti occidentali di Rotterdam e Anversa. Dopo la creazione dei processi specifici per il traffico marittimo, come pratiche doganali, gestione dei container vuoti e trasporti first/last mile, Hupac prevede di lanciare linee marittime proprie nella prima metà del 2017.

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

- Prospettive per il 2017

Per l’anno in corso, Hupac preve-

TABELLA 1 – TABLE 1

Dati sullo sviluppo del traffico  
Fig. 1 - Data Base on the traffic growth

Sviluppo del traffico Numero di spedizioni stradali	2016	2015	in %
Transalpino via Svizzera	450.862	377.675	19,4
Transalpino via Austria	37.690	38.603	-2,4
Transalpino via Francia	3.263	3.468	-5,9
Non transalpino	245.496	241.794	-1,5
<b>Totale</b>	<b>737.311</b>	<b>661.540</b>	<b>11,5</b>

(Fonte - Source: Hupac)

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

- **50 anni di Hupac**

Nel 2017 Hupac festeggia i propri 50 anni. La joint venture, fondata in Ticino nel 1967 da quattro autotrasportatori e le FFS con un capitale iniziale di 500.000 franchi, è diventata un operatore leader nel traffico combinato attivo in tutta Europa. “Guardiamo al passato con orgoglio”, sottolinea B. KUNZ. “Sistemi aperti, mercati aperti, risorse di proprietà e capacità di innovazione sono il nostro credo. La chiave del successo è tuttavia rappresentata dai nostri collaboratori. Il nostro obiettivo è costruire il futuro del traffico intermodale – insieme ai nostri collaboratori, clienti e partner” (Comunicato stampa Hupac, 1 febbraio 2017).

**Switzerland: two-digit growth rate in transportation: starting the anniversary year with a record volume**

*During the past year, the Swiss intermodal transport operator Hupac transported approximately 737,000 road shipments by rail, which represents an increase of 11.5% or 75,000 shipments compared to the prior year. Hupac consistently continues its growth strategy and is currently preparing for the company’s 50<sup>th</sup> anniversary (table 1).*

- **Traffic development**

*2016 was a record year for Hupac: for the first time, the traffic volume clearly exceeded the levels seen before the economic crisis. The developments in the segment of transalpine traffic*

*through Switzerland were particularly active and resulted in an increase of 19.4%. In the Shuttle Net network traffic growth was boosted once again by the market segment of four-meter semitrailers. Hupac’s four-meter network covers Belgium, Holland, Germany, Scandinavia and Switzerland with over 50 departures per week from/to Italy via Lötschberg/Simplon.*

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

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

- **New business unit**

*Hupac views the maritime hinterland transports as an interesting opportunity for growth. The recently established subsidiary Hupac Maritime Logistics GmbH is in the starting gate. The business unit, headed by Sven Lehmen (50), with its operating centre in Duisburg, is focusing on the western range ports of Rotterdam and Antwerp. Once the specific processes required for maritime transportation, such as customs, empty container handling and first/last mile transports, have been set up, Hupac expects to introduce its own maritime connections in the first half of 2017.*

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

- **Outlook for 2017**

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

- **Hupac 50 years**

*Hupac is celebrating its 50th anniversary in 2017. The joint venture, established in 1967 in the Ticino by four transport operators and the Swiss Federal Railways with a starting capital of CHF 500,000, has grown into a market leader in intermodal transport with operations throughout Europe. “We are proud of our past”, B. KUNZ emphasised. “Open markets, open systems, our own resources and innovative strength are our credo. But the key to success are our employees. Our goal is to shape the future of intermodal transport – together with our employees, our customers and our partners” (Hupac Press Release, February 1<sup>st</sup>, 2017).*

## INDUSTRIA MANUFACTURE

### Australia: contratto di segnalamento e comunicazioni per Ansaldo STS

Ansaldo STS ha firmato con Salini Impregilo - NRW Joint Venture (SINRW) un contratto del valore di 44 milioni di AUD (Dollari australiani) per fornire il sistema completo di segnalamento e telecomunicazione relativo all’estensione per 8 km del collegamento Perth Forrestfield-Airport.

In base al contratto assegnato da parte del SINRW, Ansaldo STS dovrà fornire il segnalamento completo e il

sistema di telecomunicazioni per un'estensione di 8 km della linea ferroviaria della Transport Authority Perth (PTA), dalla periferia est di Perth all'aeroporto della città.

Lo scopo del lavoro di Ansaldo STS comprende la progettazione, fornitura, installazione e collaudo del segnalamento e delle telecomunicazioni per l'estensione di 8 km di linea, incluse tre nuove stazioni. La tecnologia chiave utilizzata in questo progetto sarà l'interlocking MicroLok®.

I lavori in oggetto inizieranno immediatamente, con la previsione di completamento per settembre 2020 (Comunicato stampa Ansaldo STS Gruppo HRI, 24 gennaio 2017).

**Australia: signalling and communications contract for Ansaldo STS**

Ansaldo STS has signed a contract worth 44 million AUD (Australian dollars) with Salini Impregilo - NRW Joint Venture (SINRW) to deliver the complete signalling and telecommunications system for Perth's 8 km Forrestfield-Airport Link rail extension project.

Under the contract awarded to Ansaldo STS by the SINRW, Ansaldo STS will deliver the complete signalling and telecommunications system for an 8 km rail extension to the Perth Transport Authority's (PTA) railway line from Perth's eastern suburbs to the city's airport.

The scope of work, to be delivered by Ansaldo STS, includes the design, supply, installation and testing of signalling and communication for the 8 km line extension, which includes three new stations. MicroLok® interlocking will be the key technology used in the delivery of the signalling package.

Work on the project will begin immediately, with project completion scheduled for September 2020 (Ansaldo STS HRI Group, January 24<sup>th</sup>, 2017)

**VARIE OTHERS**

**USA: ANSYS, il supercomputing, un vantaggio per tutti**

ANSYS ha di recente annunciato un nuovo traguardo nell'ambito del supercomputing: la possibilità di scalare 36.000 core con simulazioni fluidodinamiche raggiunto grazie alla partnership strategica con il National Center for Supercomputing Applications (NCSA). Traguardo che potrebbe sembrare non interessante per chi non ha accesso ad un supercomputer. In effetti, spesso mi sono chiesto quale sia la rilevanza della scalabilità estrema quando non si utilizza un numero di core di 32-64 unità in parallelo o non si abbia accesso a grandi sistemi HPC. La risposta, tipicamente, è "il nostro focus è che tutti possano beneficiare della scalabilità oggi e in futuro".

Il settore IT continua ad offrire velocità e potenza sempre maggiori a costi sempre più bassi (fig. 1). La workstation media in uso oggi è l'equivalente in potenza del cluster HPC entry-level di pochi anni fa. Nell'ultimo decennio la potenza dei computer è aumentata notevolmente e il computing su larga scala viene sempre più utilizzato da chi si occupa di progettazione. Dal momento

che la capacità di calcolo si sta espandendo grazie all'aggiunta di più core, la capacità del software di scalare in modo efficace su un numero di core maggiore diventa fondamentale.

Oggi, le simulazioni parallele che si avvalgono di 128-256 core sono sempre più diffuse e la domanda di scalabilità fino a migliaia di core per ogni simulazione è in costante crescita. Organizzazioni quali la NASA o Airbus hanno espresso la loro necessità di scalabilità estrema. La compagnia di packaging Tetra Pak ha l'obiettivo di performare la sterilizzazione dei prodotti con modelli Large Eddy Simulation (LES) usando da 10 a 100 migliaia di core.

Molto interessante è anche un recente report del Council on Competitiveness, che descrive le aree chiave degli investimenti in HPC che porteranno ad una crescita in termini di competitività. I due terzi delle aziende statunitensi che impiegano HPC dicono che le performance crescenti dei modelli computazionali incidono sulla capacità di competere e di sopravvivere sul mercato. Oltre a sorvegliare sul mercato.

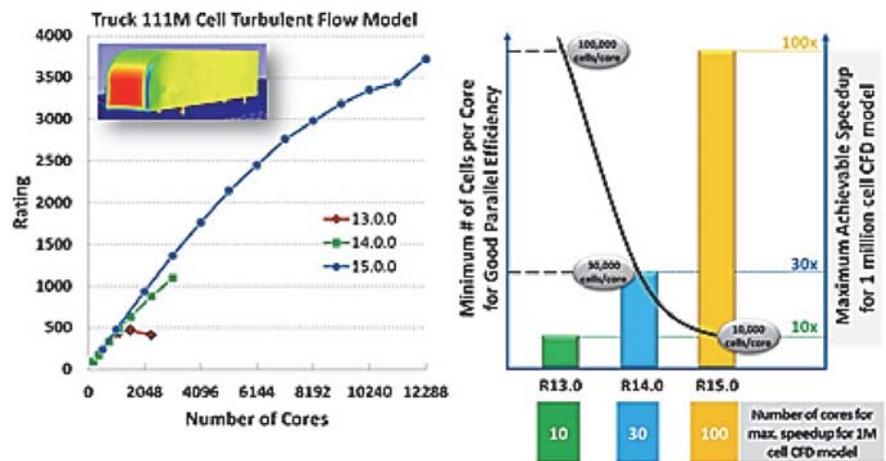


Fig. 1 - La competitività di Ansys nell'ambito della produttività multi-core.  
 Fig. 1 - The competitiveness of Ansys as part of the software multi-core productivity.

do fattore limite, in termini di importanza, subito dopo il costo dell'hardware.

ANSYS è impegnata nel portare la simulazione a nuovi livelli di scalabilità del software, perciò l'esigenza di avere delle forti partnership tecnologiche HPC sta diventando sempre più importante. Gli sviluppatori del software e delle applicazioni devono collaborare affinché la scalabilità dei software di simulazione sia adeguata alle più innovative infrastrutture HPC. È necessaria una comunità di utenti che fornisca applicazioni rilevanti dal mondo industriale o scientifico, così come è necessario un centro in grado di fornire accesso a grandi risorse HPC.

Un esempio perfetto di questa partnership strategica è il Private Sector Program (PSP) in NCSA, che ha riunito utenti industriali quali Boeing, Caterpillar, GE e Rolls Royce, hardware vendor, software vendor come ANSYS ed esperti HPC per raggiungere obiettivi ambiziosi nella simulazione fluidodinamica.

Grazie alla partnership HPC, la scalabilità di ANSYS CFD è migliorata di release in release. Siamo in grado di dimostrare l'efficienza parallela con un numero minore di celle per core e questo implica:

- capacità di diminuire il tempo di soluzione dei modelli correnti grazie a più core di calcolo;
- meno limitazioni hardware perché i modelli più grandi possono essere simulati velocemente grazie all'aumentata capacità di calcolo;
- chi ha accesso a grandi sistemi HPC può beneficiare di performance elevate su ogni core per i grandi progetti.

(Comunicato stampa ANSYS Corp., 15 febbraio 2017).

### **USA: ANSYS, supercomputing, benefits everyone**

*ANSYS has recently announced a new milestone in the field of supercomputing: the ability to scale 36,000 cores with fluid dynamic simulations*

*achieved through its strategic partnership with the National Center for Supercomputing Applications (NCSA). Goal that may not seem interesting for those who do not have access to a supercomputer. In fact, I've often wondered what the significance of extreme scalability when you are not using a core number of 32-64 units in parallel or do not have access to large HPC systems. The answer, usually, is "our focus is that everyone can benefit from current and future scalability".*

*The IT industry continues to offer more and more speed and power at ever lower costs (fig. 1). The average workstation in use today is the equivalent in power of entry-level HPC cluster a few years ago. In the last decade the power of computers has increased dramatically and large-scale computing is increasingly being used by anyone involved in the design. Since the computing capacity is expanding due to the addition of more cores, the capacity of the scalar effectively software on a greater number of cores becomes fundamental.*

*Today, parallel simulations that use 128-256 core are getting popular and the demand for scalability up to thousands of cores per each simulation is constantly growing. Organizations such as NASA and Airbus have expressed their extreme scalability needs. The packaging company Tetra Pak has the objective of performing the sterilization of products with models Large Eddy Simulation (LES) using from 10 to 100 thousands of cores.*

*Also interesting is a recent Council on Competitiveness report, which describes the key areas of investment in HPC that will lead to an increase in term of competitiveness. Two-thirds of US companies that employ HPC said that the increasing computational models of performance affect the ability to compete and survive in the market. Over a third of respondents representatives it suggests that HPC applications should increase the computing power of thousands of more units in the next five years. The report also shows how the scalability of software is acknowledged as the second limit-*

*ing factor, in terms of importance, immediately after the cost of hardware.*

*ANSYS is committed to bringing the simulation to new levels of scalability of the software, so the need to have strong technology partnerships HPC is becoming increasingly important. Software developers and applications must work together so that the scalability of the simulation software is adequate for most innovative HPC infrastructure. And 'it required a community of users who provide relevant applications from industrial or scientific world, as well as need a center that can provide access to large HPC resources.*

*A perfect example of this strategic partnership is the Private Sector Program (PSP) in the NCSA, which brought together industrial users such as Boeing, Caterpillar, GE and Rolls Royce, hardware vendors, software vendors like ANSYS HPC and experts to meet ambitious targets in the fluid dynamics simulation.*

*Thanks to HPC partnership, the scalability of ANSYS CFD has improved release in release. We are able to demonstrate the parallel efficiency with a smaller number of cells per core and this implies:*

- ability to decrease the time of solution of current models thanks to more computing cores;
- loess hardware limitations because the larger models can be simulated faster due to increased computing capacity;
- who has access to large HPC systems can benefit from high performance of each core for major projects.

(Press Release ANSYS Corp., February 15<sup>th</sup>, 2017).

### **Svizzera: Red Hat OpenShift Container Platform per modernizzare l'IT di FSS**

Red Hat, Inc. (NYSE: RHT), azienda con esperienza mondiale nella fornitura di soluzioni open source, annuncia che le Ferrovie Federali Svizzere (FFS), principale operatore ferroviario della Svizzera, hanno im-

plementato Red Hat OpenShift Container Platform come elemento fondamentale del loro programma di modernizzazione dell'IT. Grazie a Red Hat OpenShift Container Platform, le FFS hanno creato una piattaforma scalabile e più agile per lo sviluppo applicativo, e sono in grado di erogare nuovi servizi, tra cui un'applicazione mobile aggiornata, per servire meglio i milioni di passeggeri che ogni anno scelgono di viaggiare con le FFS.

Fondate nel 1902, le FFS non sono solamente la principale azienda di viaggi e trasporti della Svizzera, ma anche uno dei principali datori del lavoro del Paese. Le attività delle FFS si articolano su quattro divisioni operative – viaggiatori, merci, infrastrutture e immobili. Nel corso del 2015, la rete delle FFS composta da quasi 10.500 treni ha trasportato oltre 50 milioni di tonnellate di merci e più di 440 milioni di passeggeri tra 794 stazioni.

Non solo le FFS offrono treni e prestazioni moderne, ma anche altri servizi e sistemi IT in grado di rispondere alle aspettative in continua evoluzione da parte dei clienti. Nonostante questo, i loro sistemi IT tradizionali stavano incontrando difficoltà nel sostenere il ritmo dell'innovazione nel settore, e limitavano le capacità delle FFS di lanciare e modificare nuovi servizi in modo tempestivo, sulla base delle necessità dei clienti. Per le FFS il potenziale dei servizi digitali e della mobilità era chiaro, come erano evidenti le aspettative di nuove applicazioni da parte dei passeggeri, cosa che ha spinto l'azienda ad avviare un progetto per migliorare lo sviluppo applicativo attraverso una piattaforma agile e moderna che non mettesse a rischio stabilità, velocità, flessibilità, performance, sostenibilità economica e capacità di innovazione del sistema – tutti fattori fondamentali per le FFS.

Quando le FFS hanno avviato il loro programma di modernizzazione dell'IT, intendevano implementare una piattaforma IT moderna e flessibile, che potesse mettere l'azienda nella posizione di beneficiare delle

opportunità prospettate dalla digitalizzazione e aiutarla a rispondere meglio alle aspettative crescenti dei clienti in queste aree. L'esperienza passata delle FFS nell'utilizzo di soluzioni open source di livello enterprise ha portato alla convinzione che un'architettura open source e basata su container sarebbe stata in grado di soddisfare questi requisiti. Le architetture container-based offrono flessibilità superiore rispetto alle tradizionali infrastrutture monolitiche, perché le applicazioni sono collocate all'interno di container con le sole componenti di sistema operativo necessarie. Questo migliora flessibilità e portabilità all'interno delle architetture e consente anche una maggiore scalabilità man mano che le necessità di business evolvono. Riconoscendo i vantaggi che avrebbe offerto, le FFS hanno scelto Red Hat OpenShift Container Platform come base della loro moderna piattaforma IT.

Red Hat OpenShift Container Platform è la prima e unica soluzione hybrid cloud incentrata sui container, costruita a partire dai progetti upstream Docker, Kubernetes, Project Atomic e OpenShift Origin, e basata sul backbone affidabile della principale piattaforma Linux al mondo, Red Hat Enterprise Linux. Red Hat OpenShift Container Platform offre una piattaforma più stabile e sicura per implementazioni container-based, senza compromessi rispetto agli attuali investimenti IT, che consente la convivenza tra le tradizionali applicazioni mission-critical e le nuove applicazioni basate su container e cloud-native.

Dopo aver scelto Red Hat OpenShift Container Platform ad autunno 2015, le FFS hanno avviato un primo pilota articolato su 15 progetti a gennaio 2016. Dopo il loro avvio, la popolarità di Red Hat OpenShift Container Platform tra sviluppatori e project manager ha esteso la scala del pilota di oltre tre volte in un breve periodo di tempo. Oggi, sono circa 300 gli utilizzatori di Red Hat OpenShift Container Platform presso le FFS, con oltre 900 container già in servizio e circa 400 implementazioni ogni giorno. La Mobile App di FFS è

stata scaricata oltre 7,5 milioni di volte da quando è stata resa disponibile nel 2008, e la sua versione più recente lanciata nel 2016 ha attratto oltre 3 milioni di utenti regolari. L'app, costruita su Red Hat OpenShift Container Platform, permette ai clienti di acquistare biglietti ed accedere a un orario in formato touch, accedere ad informazioni in tempo reale sugli orari di partenza e arrivo, ricevere notifiche e alert in modalità push.

Per le FFS, stabilità e fault tolerance sono tra i vantaggi fondamentali della nuova soluzione. Non solo la nuova piattaforma basata su container ha dato alle FFS la moderna piattaforma IT necessaria che creare nuove offerte digitali, ma ha anche portato benefici tangibili sul modo di lavorare degli sviluppatori in azienda. I team operations e di sviluppo di FFS sono ora in grado di operare in modo indipendente, permettendo all'azienda di acquisire ulteriore agilità e velocità nello sviluppo delle applicazioni. Con Red Hat OpenShift Container Platform, possono apportare modifiche ai singoli elementi del sistema in modalità live, senza nessun impatto sulla stabilità e funzionalità del sistema stesso.

“Abbiamo compreso che il rapido ritmo dell'innovazione nel settore ferroviario non poteva più essere gestito da una struttura IT tradizionale, ma richiedeva una piattaforma flessibile e scalabile, in grado di offrirci opzioni di sviluppo veloce senza dover interrompere l'attività dei sistemi”, spiega O. BALTISAR, software architect delle Ferrovie Federali Svizzere FFS. “Con la sua architettura basata su container, Red Hat OpenShift Container Platform ci ha messo a disposizione il potenziale di innovazione che ci serviva, oltre alla stabilità operative e a una maggiore efficienza sull'intera infrastruttura. Grazie all'implementazione di Red Hat OpenShift Container Platform, abbiamo ridotto i nostri costi operativi della metà circa”.

“Il progetto realizzato da FFS è una conferma significativa delle alte prestazioni che Red Hat OpenShift Container Platform è in grado di of-

fruire quando viene chiamata a sostituire vecchie piattaforme IT non più in grado di sostenere requisiti moderni”, aggiunge A. BADANI, vice presidente and general manager OpenShift di Red Hat. “Con il ritmo incredibile di innovazione intrinseco nell’open source, l’implementazione di Red Hat OpenShift Container Platform offre agli utenti maggiore fiducia che le loro soluzioni possano rispondere alle necessità non solo attuali, ma anche in ottica futura. Ed è un piacere accompagnare FFS nel loro percorso verso questa nuova economia applicativa”.

- *Nota per il lettore: Red Hat, Inc.*

Red Hat è il principale fornitore al mondo di soluzioni open source che si avvale di un approccio community-based per offrire tecnologie cloud, Linux, middleware, storage e di virtualizzazione affidabili e performanti. L’azienda offre anche servizi di supporto, formazione e consulenza ai suoi clienti in tutto il mondo. Come hub di connessione in una rete di aziende, partner e comunità open source, Red Hat aiuta a realizzare tecnologie innovative che liberano risorse per la crescita e preparano i clienti per il futuro dell’IT. Ulteriori informazioni sono disponibili su [www.redhat.com](http://www.redhat.com) (Comunicato stampa Red Hat, 30 gennaio 2017).

### **Switzerland: Red Hat OpenShift Container Platform to modernize IT FFS**

*Red Hat, Inc. (NYSE: RHT), a company with experience modiale provider of open source solutions, today announced that the Swiss Federal Railways (SBB), the main railway operator in Switzerland, has deployed Red Hat OpenShift Container Platform as a key element of their the IT modernization program. With Red Hat OpenShift Platform Containers, SBB has created a scalable and agile platform for application development, and are capable of delivering new services, including updated mobile application, to better serve the millions of passengers each year choose to travel with SBB.*

*Founded in 1902, SBB is not only the leading company in travel and transport in Switzerland, but also one of the major employers of labor in the country. The SBB’s activities are divided in four operating divisions - travelers, goods, infrastructure and real estate. During 2015, the SBB network consisting of almost 10,500 trains carried more than 50 million tons of cargo and more than 440 million passengers among 794 stations.*

*Not only SBB offers modern trains and performance, but also other services and IT systems to meet the evolving expectations from clients. Despite this, their traditional IT systems were experiencing difficulty in sustaining the pace of innovation in the sector, and limited the SBB’s ability to launch new services and change in a timely manner, based on the customer needs. SBB the potential of digital services and mobility was clear, as was evident expectations of new applications from passengers, which has prompted the company to launch a project to improve application development through a modern and agile platform people do not risk stability, speed, flexibility, performance, affordability and system innovation - all fundamental factors for FFS.*

*When SBB launched their IT modernization program, intended to implement a modern and flexible IT platform that could put the company in a position to benefit from the proposed opportunities from digitization and help it better meet the growing expectations of customers in these areas. Past experience of the FFS in the use of open source solutions to the enterprise level has led to the belief that open source architecture and based on container would be able to meet these requirements. The container-based architectures offer superior flexibility compared to traditional monolithic infrastructure, because the applications are placed inside a container with only the necessary operating system components. This improves flexibility and portability within the architecture also enables greater scalability as business needs evolve. Recognizing the benefits that would offer, SBB has selected Red Hat OpenShift Container*

*Platform as the basis of their modern IT platform.*

*Red Hat OpenShift Container Platform is the first and only hybrid cloud solution focused on containers, constructed from Docker upstream projects, kubernetes, Project Atomic and OpenShift Origin, and based on the reliable backbone of the world’s leading Linux platform, Red Hat Enterprise Linux. Red Hat OpenShift Container Platform offers a more stable and secure platform for container-based implementations, uncompromising than current IT investments, enabling the coexistence between traditional mission-critical applications and new applications based on container and cloud-native.*

*After choosing Red Hat OpenShift Container Platform to autumn 2015, SBB has initiated a first pilot spans 15 projects in January 2016. After their launch, the popularity of Red Hat OpenShift Platform Container between developers and project managers has expanded the scale of the pilot of more than three times in a short period of time. Today, there are about 300 users of Red Hat OpenShift Container Platform at SBB, with over 900 containers already in service and about 400 implementations every day. The SBB Mobile App has been downloaded over 7.5 million times since it was first made available in 2008, and its latest version launched in 2016 has attracted more than 3 million regular users. The app, built on Red Hat OpenShift Container Platform, allows customers to buy tickets and access to a time format touch, access to real-time information on departure and arrival times, receive notifications and alerts in push mode.*

*SBB, stability and fault tolerance are among the key benefits of the new solution. Not only the new container-based platform gave SBB modern IT platform needed to create new digital offerings, but also has brought tangible benefits to the way of working of the developers in the company. The operations team and development of SBB are now able to operate independently, allowing the company to gain more agility and speed application de-*

velopment. With Red Hat OpenShift Container Platform, can make changes to individual elements of the system in live mode, without any impact on the stability and functionality of the system.

“We realized that the rapid pace of innovation in the railway sector could no longer be run by a traditional IT structure, but required a flexible and scalable platform that can offer us faster development options without interrupting the system activity,” O. BALTISAR explains, software architect of Swiss Federal Railways SBB. “With its container-based architecture, Red Hat OpenShift Container Platform has provided us with the innovation potential that we needed, in addition to the operational stability and to greater efficien-

cy throughout the infrastructure. By implementing Red Hat OpenShift Container Platform, we have reduced our operating costs by about half”.

“The project made by SBB is a significant confirmation of the high performance that Red Hat OpenShift Container Platform is able to offer when it is called to replace old IT platforms no longer able to support modern requirements”, adds A. BADANI, vice president and general OpenShift manager of Red Hat. “With the incredible pace of innovation inherent in open source, the implementation of Red Hat OpenShift Container Platform gives users greater confidence that their solutions can meet the needs not only today but also in future perspective. And it is a pleasure to

accompany SBB on their way to this new application economy”.

- Note to the reader: Red Hat, Inc.

Red Hat is the world's leading provider of open source solutions that uses a community-based approach to provide cloud technologies, Linux, middleware, storage and reliable, high performance virtualization. The company also offers support, training and consulting services to its customers worldwide. As the connection hub for a network of companies, partners and the open source community, Red Hat helps to build innovative technologies that liberate resources for growth and prepare customers for the future of IT. More information is available at [www.redhat.com](http://www.redhat.com) (Red Hat Press Release, January 30<sup>th</sup>, 2017).

### INSERZIONI PUBBLICITARIE SU “INGEGNERIA FERROVIARIA”

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

### “FORNITORI DEI PRODOTTI E SERVIZI”

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

#### Per informazioni:

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

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

# Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

## 1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

### 1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

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

### 1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

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

### 1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

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

## 2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

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

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

## 3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane”..... € 15,00
- 3.2. E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” ..... € 50,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” .... € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa..... € 12,00
- 3.6 Ristampa a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931 ..... € 120,00
- 3.7 M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane... dall’Ottocento all’Alta Velocità” ..... € 60,00**

## 4 – ATTI CONVEGNI

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

## 5 – ALTRO

- 5.1. Annuario Ferroviario 2017 (spese postali gratuite)..... € 20,00

5.2.	(DVD) 1991: La linea più veloce e la linea più lenta (La direttissima Roma-Firenze e la linea Poggibonsi-Colle Val D'Elsa) .....	€ 13,50	6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a due piani" .....	€ 28,00
5.3.	(DVD) Lo sviluppo del sistema AV/AC e dell'ERTMS in Italia .....	€ 13,50	6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – "Treni italiani Eurostar City Italia" .....	€ 35,00
5.4.	(DVD) S.S.C. – Il Sistema di Supporto alla Condotta.....	€ 13,50	6.8.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani ETR 500 Frecciarossa" .....	€ 30,00
5.5.	(DVD) Cecina-Volterra, 1989 (I 150 anni della linea) ....	€ 13,50	6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – "I miei 50 anni in ferrovia" .....	€ 20,00
5.6.	(DVD) Il sistema Alta Velocità in Italia .....	€ 13,50	6.62.	C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della grande guerra" .....	€ 14,00
5.7.	(DVD) I 120 anni della Faentina .....	€ 13,50	6.63.	PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) "Il Project Management-secondo la Norma UNI ISO 21500" .....	€ 45,00
<b>6 – TESTI ALTRI EDITORI</b>			6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) "L'Italia in treno" .....	€ 29,00
6.1.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Impianti di sicurezza" parte II .....	esaurito	<b>6.65</b>	<b>A. CARPIGNANO "La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)"</b>	
6.2.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Trazione elettrica. Le linee primarie e sottostazioni" .....	esaurito		<b>2° Edizione – L'Artistica Editrice Savigliano (CN) .....</b>	<b>€ 70,00</b>
6.3.	V. FINZI (ed. Coedit) – "Trazione elettrica. Linee di contatto" .....	esaurito	<b>6.66</b>	<b>A. CARPIGNANO "Meccanica dei trasporti ferroviari e Tecnica delle Locomotive"</b>	
6.4.	C. ZENATO (ed. Etr) – "Segnali alti FS permanentemente luminosi" .....	€ 29,90		<b>3° Edizione .....</b>	<b>€ 60,00</b>
6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a media distanza" .....	€ 28,00	<b>6.67</b>	<b>C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) "In treno sui luoghi della Seconda Guerra Mondiale"</b>	<b>€ 15,00</b>

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

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

### Modulo per la richiesta dei volumi

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

Richiedente: (Cognome e Nome) .....

Indirizzo: ..... Telefono: .....

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

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

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data .....

**Si allega la ricevuta del versamento**

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)**

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

## CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2017

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

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

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4827116 –E mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

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

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € **9,50**.

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

## TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2017

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

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

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

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

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

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

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

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

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

Single article € **9.50**.

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

# IF Biblio

Dott. Arch. Maria Vittoria CORAZZA

## INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA
  
- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI
  
- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE
  
- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE
  
- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI
  
- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
  
- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
  
- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E TRAMVIE
  
- 27 - POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 - FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 - TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 - TRASPORTI MERCI
- 31 - TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 - TRASPORTO LOCALE
- 33 - PERSONALE
  
- 34 - FRENI E FRENATURA
- 35 - TELECOMUNICAZIONI
- 36 - PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 - CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 - CIFI
- 39 - INCIDENTI FERROVIARI
- 40 - STORIA DELLE FERROVIE
- 41 - VARIE

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

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

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

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

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

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

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

### 00.1.1) ARMAMENTO

n. 14 memorie – Autori: Acquati, Bocciolone, Bugarin, Catalini, Cavagna, Cioffi, Collina, Corazza, Crispino, Di Ilario, Diana, Garzia Diaz-de-Villegas, Hifumi, Jovanovic, Kajon, Katsutoshi, Korpánek, Lanni, Monaco, Natoni, Pacciani, Pagliari, Pezzoli, Pisu, Viganò ..... € 35

### 00.1.2) CORPO STRADALE

n. 11 Memorie – Autori: Burchi, Cheli, Chiorboli, Cicognani, Daghini, De Gregorio, Della Vedova, Di Nuzzo, Evangelista, Garassino, Giuliani, Gizzi, Impellizzeri, Isi, Maraschin, Miazzon, Migliacci, Montepara, Morano, Petrangeli, Pezzati, Polastri, Tomaselli ..... € 30

### 00.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 18 Memorie - Autori: Belfiore, Benigni, Bianchi, Bonadero, Borrelli, Bracciali, Braghin, Bruni, Cantini, Cascini, Castellazzi, Cervello, Cigada, D'Aprile, Diana, Falessi, Ghidini, Lezzerini, Licciardello, Malvezzi, Panella, Pau, Pieralli, Presciani, Pugi, Resta, Rinchi, Salvini, Scepi, Toni, Vivio, Vullo ..... € 40

### 00.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI

n. 6 Memorie - Autori: Albero, Antonilli, Chillemi, D'Amico, D'Angelo, Lenzi, Martini, Marzilli, Rota, Scarselli, Zallocco ..... € 15

### 00.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 9 Memorie - Autori: Arcangeli, Averardi, Bocchetti, Bugarin, Calamani, Cantamessa, Cesetti, Coero Borga, Corsi, D'armini, Esposito, Fagiolini, Fusco, Garetto, Giovanetti, Martinetto, Martinez, Morassutti, Musso, Novales, Orso, Palin, Panaro, Piccioni, Sasso, Torassa, Villa, Vinci ..... € 30

### 00.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 5 Memorie - Autori: Cesetti, Lupi, Mantecchini, Panagin F., Panagin R., Rupi, Salerno, De Luca ..... € 15

### 00.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI

n. 11 Memorie - Autori: Antognoli, Antonilli, Bardelli, Buonanno, Chioldi, Corazza, Cosulich, De Benedictis, Delfino, De Vita, Di Marco, Franceschini, Galaverna, Giovine, Guida, Losa, Malavasi, Murrini, Pezzati, Ricci, Tramonti ..... € 35

### 00.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 14 Memorie – Autori: Bandelloni, Cantini, Cau, De Carlo, De Curtis, Dilani, Falco, Ghidini, Gori, Maluta, Michelagnoli, Milani, Moro, Oddo, Panagin F., Panagin R., Piro, Poggesi, Raspini, Silva ..... € 40

### 00.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA

n. 7 Memorie - Autori: Abruzzo, Alei, Benigni, Bernardi, Cassino, Cingano, Ciochetta, De Falco, Fabbri, Facchin, Iacono, Kure, Mantegazza, Orlandi D., Orlandi P., Rocca, Segrini, Skiller, Ventre ..... € 20

### 00.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO

n. 5 Memorie – Autori: Barron de Angotti, Buri, Diana, Estradè Panadès, Guglielmetti, Lopez Pita, Marini ..... € 15

### 00.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 18 Memorie – Autori: Amendola, Angeloni, Antonelli, Bianchi, Brignolo, Frugo, Cannavacciolo, Capocchi, Cardanico, Caroli, Costa, Dall'Orto, De Vita, Di Marco, Di Martire, Farneschi, Fauda, Ferrando, Finocchiaro, Fois, Giovine, Girelli, Leone, Maisto, Malesi, Mantovani, Marengo, Martinelli, Martorella, Milani, Montaldo, Paccapelo, Pasqualis, Pezzati, Pinnasco, Pizzella, Ricci, Roselli, Saulino, Scarpuzzi, Sestini, Talerico, Tartaglia, Torielli, Valfrè, Vezzani, Vivaldi ..... € 50

### 00.1.13) TELECOMUNICAZIONI

n. 6 Memorie - Autori: Coraiola, Di Maio, Di Mario, Iacomino, Lucca, Senatore, Simeoni, Zucchelli ..... € 15

### 00.1.14) TRAM E FILOBUS

n. 8 Memorie – Autori: Bonuglia, Caccia, Campisano, Cerquetani, Cheli, Corradi, Diana, Emili, Lionetti, Lopes, Manigrasso, Molinari, Pendenza, Pyrgidis, Riccini, Rossetti, Spadaccino ..... € 18

### 00.1.16) TRAZIONE ELETTRICA

#### a) Impianti

n. 12 Memorie – Autori: Accattatis, Benato, Castagna, Cattani, Cazzani, Contini, Corazza, Fazio, Fellin, Fumi, Guidi Buffarini Giuseppe, Guidi Buffarini Guido, Luzi, Martinetto, Mauro, Morassutti, Palazzini, Paolucci, Piro, Pisano, Raspini, 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, Follasa, Galatola, Galaverna, Martini, Migliorini, Pellandini, Petriccione, Ragazzoni, Sacchi, Troiano, Vernazza ..... € 40

### 00.1.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 2 Memorie – Autori: Centazzo, Gentile, Rendina, Ricci, Volpe ..... € 10

### 00.1.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 4 Memorie – Autori: Chillemi, Crisafulli, Galli, Guidi Buffarini Giuseppe, Pavone ..... € 10

### 00.1.25) TRASPORTI NON CONVENZIONALI

n. 4 Memorie – Autori: Chiricozzi, Crisi, Delle Site, Di Majo, D'Ovidio, Lanzara, Navarra, Pelino, Saini, Taglieri, Villani ..... € 10

217 Temi d'attualità nel campo della ricerca sulle scienze umane

(OMONO)

*Recent topics on human sciences research*

*Quarterly Report RTRI*, vol. 50, gennaio 2015, pagg. 10-14, figg. 2. Biblio 15 titoli.

Rassegna di recenti progressi in tema di affidabilità e sicurezza e comportamenti umani connessi.

218 Il nuovo sistema integrato di gestione per la sicurezza di RFI

(ACQUARO – GHIGLIA)

*La Tecnica Professionale*, febbraio 2016, pagg. 42-49, figg. 4.

Descrizione del nuovo Sistema Integrato di Gestione per la Sicurezza di RFI.

219 Le Rapport sécurité 2014 de l'EPSF

*Revue Générale des Chemins de Fer*, gennaio-febbraio 2016, pagg. 70-75, figg. 11.

Ampia recensione del Rapporto a cura della direzione della Rivista. Testo integrale di 80 pagine disponibile sul sito internet dell'EPSF.

220 La protezione della linea ferroviaria

(PRIMIZIA – MICELI – EPIFANI – TAMBRINI)

*La Tecnica Professionale*, maggio 2016, pagg. 14-22, figg. 7, tabb. 3. Biblio 14 titoli.

La metodologia proposta si basa sull'analisi di dati acquisiti mediante rilievi da elicottero, rilievi da carrello ferroviario e rilievi in sito, integrati tra loro mediante analisi multicriteri effettuata in ambiente GIS.

221 Controllo in tempo reale dello stato delle boccole

(BRUNDISCH - BREEMEERSCH – NIU)

*Condition Monitoring for Rolling Stock Axle Bearings*

*ZEVrail*, aprile 2016, pagg. 124-131, figg. 11. Biblio 8 titoli.

Tecnologie di controllo a bordo o a terra, analisi della sua evoluzione, parametri caratteristici delle registrazioni (testo in inglese).

222 Incendi a bordo di veicoli ferroviari. Origini e conoscenze maturate, deduzioni e confronto con riconosciute regole della tecnica

(HEYN)

*Brandereignisse in Schienenfahrzeugen. Ursachen und Erkenntnisse, Schlussfolgerungen und Abgleich zu anerkannten Regeln der Technik*

*ZEVrail*, Sonderheft Graz 2016, pagg. 98-107, figg. 12. Biblio 11 titoli.

Con l'analisi della fenomenologia degli incendi a bordo di veicoli ferroviari viene sottolineata l'importanza dell'analisi dei risultati sperimentali e della loro interpretazione secondo schemi riconosciuti.

223 La gestione della sicurezza

(ACQUARO – DI RUZZA)

*La Tecnica Professionale*, luglio-agosto 2016, pagg. 22-25, fig. 1, tabb. 2.

Il processo di audit e la verifica dell'efficacia del sistema in RFI.

224 La governante della sicurezza nei sistemi ferroviari europei nell'attuale quadro normativo

(ACQUARO)

*La Tecnica Professionale*, ottobre 2016, pagg. 40-47, figg. 3, tab. 1. Biblio 12 titoli.

L'obiettivo è di fornire i principi fondamentali enunciati dal legislatore in tema di sistemi di gestione della sicurezza ferroviaria ed in particolare vengono evidenziate le finalità, gli attori che governano il sistema e le relative responsabilità.

225 La prevenzione dei rischi posizionando maggiormente l'uomo al centro della sicurezza

(DELORME)

*Prévenir les risques en mettant davantage l'Homme au cœur de la sécurité*

*Revue Générale des Chemins de Fer*, ottobre 2016, pagg. 34-42, figg. 7.

Ripensamento generale del ruolo dell'uomo nel sistema della sicurezza, sviluppato dalla SNCF in un programma denominato PRISME. Fra l'altro viene affrontato il problema della trasmissione delle esperienze in strutture dove il ricambio del personale è molto veloce. Schema generale del programma.

226 Riordino normativo: modifiche ad alcuni testi regolamentari

(PARENTE – LA VALLE)

*La Tecnica Professionale*, novembre 2016, pagg. 42-44, figg. 3.

Processo di progettazione di due disposizioni di eser-

IF Biblio	<b>Sicurezza dell'esercizio ferroviario</b>	<b>19</b>
<p>cizio di RFI nonché le principali novità introdotte con le disposizioni stesse.</p> <hr/> <p>227 Seguire a piccoli passi sull'onda della digitalizzazione (KINGSLEY) <i>Riding the digital wave in small steps</i> <i>Railway Gazette</i>, novembre 2016, pag. 3. Editoriale. Solo una grande cautela nell'assorbire i progressi del digitale può assicurare alla ferrovia la sua fama di adattabilità e sostenibilità.</p>	<p>228 Opportunità e rischi per l'esercizio a tripla A (SCHINDLER – EBER) <i>Chancen und Risiken für den Schienenverkehr durch Triplet A</i> <i>ZEVrail</i>, novembre-dicembre 2016, pagg. 465-471, figg. 4. Biblio 14 titoli.  La circolazione in regime 3, ovvero tripla A, comporta l'automazione delle fasi di avviamento, marcia, frenatura ed azionamento in apertura e chiusura delle porte. Analisi di rischi e vantaggi, come pure nel caso di marcia in superficie con possibile conflitto con altri sistemi.</p>	

## 150 ANNI DI FERROVIA A VOLTERRA

Presso il CIFI è disponibile, **su prenotazione**, il DVD contenente un documentario storico della linea FS Cecina-Volterra Saline Pomarance, che si appresta a compiere 150 anni (ved. articolo su “La Tecnica Professionale” n. 9/settembre 2010).

Il filmato, della durata di circa 30 minuti, è stato realizzato nel 1989 da Claudio Migliorini e contiene scene già consegnate alla storia, come le ultime corse delle automotrici diesel ALn 990 e i servizi merci con locomotiva 245, cessati ormai da molti anni. Non manca un breve capitolo sul prolungamento della linea fino a Volterra, realizzato con dentiera sistema *Strub* a causa della forte pendenza (100 per mille, record per le FS), prolungamento che è stato in esercizio dal 1912 fino al 1958.

Nonostante siano passati più di vent'anni dalle riprese, il documentario si rivela ancor oggi di attualità, poiché lo schema orario ivi descritto (4 coppie di treni) è rimasto in essere fino ai giorni nostri, anche se le ALn 990 hanno lasciato il posto alle più moderne automotrici diesel ALn 668 (alcune serie sono già presenti nel filmato) e ALn 663.



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

	IF Biblio	Varie	41
	<p>18 L'impianto fotovoltaico (PARISI) <i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2014, pagg. 34-39, figg. 10, tabb. 2. Nel presente articolo vengono presentate le caratteristiche tecniche e le modalità di installazione di un impianto fotovoltaico particolarmente indicato come fonte di energia alternativa.</p>	<p>Per celebrare il 70° anniversario della rivista "Ingegneria Ferroviaria", viene colta l'occasione per parlare di passato e di storia. Si è ritenuto interessante riportare in appendice alcuni articoli pubblicati nel luglio del 1946.</p>	
	<p>19 Verso l'edizione 2015 dello standard ISO 9001 sui sistemi di gestione per la qualità (BINI) <i>La Tecnica Professionale</i>, dicembre 2014, pagg. 34-41, figg. 2, tabb. 2.</p>	<p>24 Divagazioni sull'ingegnere ferroviario – Osservazioni e proposte (BRUNER – G.R. CORAZZA – M.V. CORAZZA) <i>Digressions about the railway engineer – Observations and proposals</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, luglio-agosto 2016, pagg. 603-613, figg. 2, tabb. 2. Biblio 18 titoli. Da qualche tempo è dato di cogliere un rinnovato interesse per il tema dell'ingegnere ferroviario, visto sotto gli aspetti attinenti la sua professione, la sua collocazione e la sua formazione sia iniziale che permanente.</p>	
	<p>20 Applicazione dei metodi della Quality Engineering allo sviluppo dei rotabili (FALK – HOLFOTH – OTTO) <i>Anwendung von Methoden der Quality Engineering in der Entwicklung von Eisenbahnfahrzeugen</i> <i>ZEVrail, Sonderheft Moderne Schienenfahrzeuge Tagung Graz 2014</i>, pagg. 154-161, figg. 8. Biblio 12 titoli.</p>	<p>25 Esclusione sociale e sistemi ferroviari ad alta velocità: un'analisi esplorativa (PAGLIARA – BIGGIERO) <i>Social exclusion from High Speed rail systems: an exploratory study</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, settembre 2016, pagg. 679-688, figg. 4, tabb. 9. Biblio 17 titoli. L'interesse per la relazione fra servizi di trasporto ed esclusione sociale è confermato da parte di riviste internazionali che hanno proposto numeri speciali dedicati a questo argomento.</p>	
	<p>21 Vocaboli internazionali come adozione specifica nella terminologia ferroviaria inglese (DENISOVA) <i>International words as a specific adoption in English railway terminology</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, giugno 2016, pagg. 511-517, tabb. 4. Biblio 11 titoli. L'articolo riguarda il lessico internazionale nel campo dell'ingegneria ferroviaria. Ogni lingua ha un campo speciale di terminologia di grande importanza, che consente ai rappresentanti di diverse nazioni di capirsi meglio.</p>	<p>26 Gli impianti elevatori in servizio pubblico (D'ALESSIO – PASSAROTTI – ARANGIO) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2016, pagg. 18-22, figg. 5, tab. 1. L'esperienza della telegestione da remoto presso gli impianti della Direzione Territoriale Produzione di Milano.</p>	
	<p>22 Un nuovo giro di carte nella trasformazione globale dell'industria ferroviaria (JACKSON) <i>Cards readapt in global industry reshaping</i> <i>Railway Gazette</i>, gennaio 2016, pagg. 41-42, figg. 2.</p>	<p>27 GIS catasto (FRATINI – CECERE – MARTINI – DI RIENZO) <i>La Tecnica Professionale</i>, settembre 2016, pagg. 48-52, figg. 7. GIS catasto è la piattaforma applicativa che consente di visualizzare il patrimonio immobiliare di RFI tramite l'integrazione tra dati geografici (GIS e mappali catastali) e dati amministrativo-contabili presenti sulla piattaforma In.Rete.</p>	
<p>23 IF: 70 anni di ingegneria ferroviaria! (BRUNER – CASALE – CORAZZA – RICCI) <i>IF: 70 years of railway engineering!</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, luglio-agosto 2016, pagg. 563-601, numerose figure e tabelle.</p>			

Anche il primo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

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

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

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

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

<b>90.1.1) ARMAMENTO</b>	n. 20 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Berardi, Braga, Colella, Coletti, Conti Puorger, Corazza, Corridori, Dolce, Estrades Panades, Innocenti, Liberatore, Lopez Pita, Malavasi, Miliani, Miura, Natoni, Strazzullo, Villatico, Watanabe.....	€ 42	Carandini, Casini, Cavagnaro, Cheli, Cocciaglia, Coli, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Incalza, Innocenti, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Misano, Misiti, Mosca, Napoleoni, Natoni, Paci, Pagone, Pandolfo, Pezzati, Pugi, Rizzotti, Roberti, Romei, Scarano, Serra, Spadolini, Tassini, Testa, Tosi, Cambini, Ventura .....	€ 52	
<b>90.1.2) CORPO STRADALE</b>	n. 5 memorie – Autori: Bregoli, Montepara, Pallotta, Patriarca, Pezzati, Poma, Prati, Randellini, Santagata, Virgili.....	€ 13	<b>90.1.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE ALL'ESTERO</b>	n. 14 memorie – Autori: Bauducco, Burgio, Butini, Cappelli, Cirillo, Fagotto, Jolivet, Laganà, Lianza, Manuelli, Orlandi, Pecorini, Perilli, Pezzati, Piccinini, Santoro, Semrau, Spirito, Vocca.....	€ 23
<b>90.1.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE</b>	n. 26 memorie – Autori: Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bracciali, Bruni, Buonanno, Camposano, Casini, Cheli, Cigada, Ciuffi L., Ciuffi R., Cocciaglia, de Falco, Diano, Di Giangiacomo, Di Trapani, Franchini, Innocenti, Joly, Kajon, Luzi, Maraini, Marchisella, Mele, Miliani, Misano, Mosca, Napoleoni, Natoni, Pizzigoni, Pyrgidis, Pugi, Rissone, Roberti, Scarano, Strazzullo, Superti Furga, Tacci, Tassini, Testa, Tosi Cambini, Vandì, Ventura .....	€ 52	<b>90.1.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA</b>	n. 7 memorie – Autori: Canciani, Guaragna, Guida, Maraschini, Minna, Naglieri, Pappalardo, Rizzo, Vernazza, Violi, Zunino.....	€ 11
<b>90.1.4) FABBRICATI VIAGGIATORI</b>	n. 3 memorie – Autori: Bertagna, Bocalaro, Da Ros, Falleni, Gusman, Pagone .....	€ 8	<b>90.1.13) TELECOMUNICAZIONI</b>	n. 2 memorie – Autori: Di Mario, Martorana .....	€ 5
<b>90.1.5) METROPOLITANE E SUBURBANE</b>	<b>Descrizioni e Problemi</b> n. 4 memorie – Autori: Argenziano, De Risi, Falcone, Ignaccolo, Piccoli, Santorini, Vocca.....	€ 8	<b>90.1.14) TRAM E FILOBUS</b>	n. 7 memorie – Autori: Cheirasco, Cirenei, Giorgetti, Marini, Muscolino, Pontanari, Viganò .....	€ 16
<b>90.1.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI</b>	n. 6 memorie – Autori: Castelletti, Del Sole, Fadda, Montella, Torriani, Trevisan, Vescovi, Vuchic .....	€ 13	<b>90.1.15) TRASPORTI INTERMODALI</b>	n. 3 memorie – Autori: Malavasi, Maluta, Musso, Salatiello .....	€ 8
<b>90.1.7) PONTI E VIADOTTI</b>	n. 21 memorie – Autori: Angeleri, Braga, Chiarugi, Cocciaglia, Colella, Conti Puorger, D'Amato, De Miranda, Di Trapani, Dolce, Gori, Levrero, Liberatore, Rabaioli, Scatagliani, Tisalvi, Traini, Villatico .....	€ 42	<b>90.1.16) TRAZIONE ELETTRICA</b>	<b>a) Impianti</b> n. 17 memorie – Autori: Bianchi, Brandani, Buonanno, Capasso, Celentano, Cesario, Fumi, Gaiga, Galeotti, Ghiara, Giorgi, Guidi Buffarini, Iacomi, Janes, Invernizzi, Lamedica, Luzi, Mayer, Morelli, Panza, Perticaroli, Romano, Salvatori, Spadini, Tacci, Toni, Toschetti, Vandì.....	€ 36
<b>90.1.8) PROBLEMI DELLE GRANDI STAZIONI</b>	n. 12 memorie – Autori: Camposano, Corazza, Giovine, Innocenti, Leonardi, Malavasi, Musso, Pandolfo, Pezzati, Poli, Potenza, Rota, Serra, Spadolini, Valdambri, Ventre.....	€ 21	<b>b) Materiale rotabile</b> n. 7 memorie – Autori: Antonacci, Attaianesi, Bianchi, De Luca, Flego, Framba, Ghislanzoni, Lanzavecchia, Luzi, Pagano, Pastena, Rizzi, Tassini, Vitrano .....	€ 16	
<b>90.1.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI</b>	n. 14 memorie – Autori: Amici, Bergstromm, Bracciali, Camposano, Caroti, Casini, Cresti, Diener, Di Ruzza, Frediani, Gherardi, Ghidini, Gugliesi, Iacobini, Marini, Müller, Panagin, Pecorini, Perilli, Poutamen, Rahn, Rinaldi, Rissone, Rossi, Scepi.....	€ 23	<b>90.1.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE</b>	n. 15 memorie – Autori: Accattatis, Barbato, Canciani, Cirillo, Corazza, Fumi, Galaverna, Giovine, Leonardi, Malavasi, Marini, Melani, Musso, Petrilli, Potenza, Ricci, Rizzotti, Romano, Rota, Sciutto, Ventre .....	€ 29
<b>90.1.10) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE IN ITALIA</b>	n. 35 memorie – Autori: Abbruzzese, Abruzzo, Antonacci, Bernabei, Bianchi, Bonora, Buonanno,		<b>90.1.18) IMPATTO AMBIENTALE</b>	n. 3 memorie – Autori: Bracciali, Ciuffi L., Ciuffi R., Cornelini, Scarano .....	€ 8
			<b>90.1.19) STORIA DELLE FERROVIE</b>	n. 15 memorie – Autori: Bianchi, Calzolari, Carli, Cuttica, Di Majo, Giosia, Giovine, Laget, Lanino, Pacetti, Pini, Santoro, Velani .....	€ 39

Anche il secondo quinquennio degli anni '90 è stato per I.F. particolarmente ricco di memorie e numeri speciali caratterizzati da elevato contenuto tecnico e scientifico. È quindi con piacere che la Rivista presenta ai suoi lettori la ormai tradizionale selezione di monografie sui principali argomenti di tecnica ferroviaria trattati in questo periodo.

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

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

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

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

## 90.2.1) ARMAMENTO

n. 11 memorie – Autori: Accattatis, Ando, Bracciali, Bruni, Cascini, Cheli, Coletti, Collina, Corridoni, Diana, Estrade Panades, Hansaka, Kubomura, Lopez Pita, Malavasi, Mifune, Natoni, Phillips, Rieger, Romani, Sappino, Sheen, Wenty ..... € 31

## 90.2.2) CORPO STRADALE

n. 13 memorie – Autori: AA.VV., Bono, Calzona, Clemenza, Colella, Coli, Dagrada, Del Grosso, Di Giangiacomo, Dolara, Gervasi, Lunardi, Marchese, Marino, Misiti, Modugno, Monaco, Persia, Pezzati, Poma, Rocchia, Sdoga, Steiner ..... € 37

## 90.2.3) DINAMICA DELLA LOCOMOZIONE

n. 11 memorie – Autori: Baron, Bourguet, Bracciali, Cascini, Corazza, Corona, Joly, Licciardello, Losi, Malavasi, Mancini, Marcone, Orso, Panagin R., Panagin F., Pau, Pier, Redko, Serebryanyi, Ushkalov, Vedani, Vigliani ..... € 31

## 90.2.5) METROPOLITANE E SUBURBANE

n. 25 memorie – Autori: Abbadessa, Adinolfi, Barra Caracciolo, Beltrame, Botti, Castelli, Ceron, Cirenei, Corazza, Dellasette, Di Mario, D'Ovidio, Fadda, Farnè, Fiocca, Giovine, Kluzer, Lamedica, Liberatore, Mazzei, Mihailescu, Moschi, Ogliari, Pastorelli, Perticaroli, Petruccelli, Pezzati, Prudenzi, Simut ..... € 52

## 90.2.6) PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

n. 32 memorie – Autori: Abbadessa, Andronico, Astengo, Basoli, Baudà, Baumgartner, Bernard, Bonora, Brandi, Cavagnaro, Cesetti, Cirillo, Collevicchio, Crotti, De Lazzari, Ferretti, Galaverna, Heinisch, Imovilli, Incalza, Laganà, Larssons, Lucarno, Maestrini, Maraini, Morasso, Necci, Papaioannou, Pavone, Pronello, Rizzotti, Sciarrone, Sciutto, Spirito, Walrave, Welsby, Winter ..... € 62

## 90.2.9) PROGETTAZIONE DEI ROTABILI

n. 22 memorie – Autori: Barberis, Belmonte, Biagi, Burchi, Campion, Caravello, Cau, Cavaliere, Coldewey, Cremonini, De Curtis, Di Majo, Dondolini, Feuerstack, Frediani, Fumero, Grenier, Kure, Labbadia, Maestrini, Margheri, Mattioli, Mignardi, Monfardini, Nerozzi, Olivo, Panagin, Perissinotto, Piro, Rogione, Sarnataro, Skiller, Spirito, Testart, Vitali, Zanuttini ..... € 52

## 90.2.11) PROGETTI E REALIZZAZIONI FERROVIARIE

n. 39 memorie – Autori: Aliadiere, Alei, Banelli, Bartolini, Berardi, Betti, Brandani, Briganti, Burgio, Cavagnaro, Cavallone, Corsi, De Dominicis, De Falco, De Rita, Di Majo, Fagotto, Fedele, Fernandez Gil, Fumi, Gavarini, Gattuso, Giambartolomei, Gusman, Incalza, Jänsch, Laganà, Latorre, Lazzari, Liuzza, Mancini, Manganella, Maraini, Marchetti, Marchisella,

Marzullo, Mattioli Guidarelli, Misiti, Monorchio, Nicchiniello, Orlandi, Pagani, Paoletti, Pasquali, Pedicini, Petriccione, Ricceri, Rizzardi, Sarnataro, Savini Nicci, Sciutto, Simonini, Traverso, Vaciago, Vicentini, Walrave ..... € 78

## 90.2.12) SEGNALAMENTO E SICUREZZA

n. 19 memorie – Autori: Altamura, Ansuini, Berieau, Berlincioni, Biagiotti, Boccalaro, Capparella, Carganico, Cesario, Colella, Conti Pourger, Filippini, Firpo, Foschi, Fossati, Francone, Freneaux, Galaverna, Guasconi, Guido, Idili, Malaspina, Marino, Morzenti, Mosca, Patrignani, Penna, Petrilli, Pezzati, Poggio, Ricci B., Ricci S., Schreiber, Scordato, Stafferini, Vocca ..... € 42

## 90.2.14) TRAM E FILOBUS

n. 4 memorie – Autori: Ferrari, Moriconi, Muller, Paci, Pendenza, Rossetti ..... € 11

## 90.2.15) TRASPORTI INTERMODALI

n. 3 memorie – Autori: Massa, Mazzarino, Monticelli, Trevisan ..... € 8

## 90.2.16) TRAZIONE ELETTRICA

### a) Impianti

n. 35 memorie – Autori: Alberizzi, Antonacci, AA.VV., Bandinelli, Bazzoni, Benedetto, Bessi, Biondi, Capasso, Carlà, Cavallero, Cesario, Chiesa, Ciaccio, Conti, Cosulich, D' Ajello, De Boni, Fasciolo, Ferrazzini, Fumi, Galaverna, Gentile, Ghiara, Giorgi, Grandolfo, Guidi Buffarini G., Guidi Buffarini G., Iacomì, Illiceto, Laganà, Lamedica, Lazzari, Litardi, Monducci, Morelli, Pagnucci, Panaro, Paris, Pasquali, Pedeferrì, Pellerano, Perniceni, Prudenzi, Puliaatti, Redaelli, Ricci, Solbiati, Tartaglia, Vecchia, Ventura, Zilembo ..... € 78

### b) Materiale rotabile

n. 8 memorie – Autori: Carillo, Cesario, Cheli, Cirenei, Diana, Di Matteo, Miotto, Mugnano, Paci, Palazzini, Piro, Resta, Saviano, Ventura ..... € 26

## 90.2.17) ESERCIZIO FERROVIARIO – CIRCOLAZIONE – NORMATIVE

n. 16 memorie – Autori: Baione, Canciani, Ciaccio, Ciuffini, Cozzi, Framba, Galaverna, Gattuso, Lamedica, Lanzavecchia, La Volpe, Longo, Malaspina, Malavasi, Melani, Milazzo, Ricci, Reitani, Rotta, Saffi, Sarnataro, Sciutto, Sposito, Zanolin ..... € 39

## 90.2.18) IMPATTO AMBIENTALE

n. 9 memorie – Autori: Barbera, Boccalaro, Canale, Capoccia, Cornelini, Ceravolo, De Leo, Dianda, Galaverna, Giuliattini Burbui, Licitra, Masoero, Palmeri, Paoli, Papi, Petrella, Piroli, Pisani, Sauli, Sciutto, Tartaglia ..... € 26

## 90.2.19) STORIA DELLE FERROVIE

n. 5 memorie – Autori: Buratta, Cirillo, Orfei ..... € 13

## RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edita dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

Augusto Carpianno

### LA LOCOMOTIVA A VAPORE

Viaggio tra tecnica e condotta  
di un mezzo di ieri

Presentazione di Tommaso Paoletti  
Editrice L'Artistica di Savigliano (CN),  
2ª Edizione Settembre 2014

Anche nella 2ª Edizione di questo Libro l'Autore ha trattato la materia della locomozione a vapore sotto una visuale tutta centrata sul ruolo svolto dal 'Macchinista' e dal 'Fuochista' con particolare attenzione, rispettivamente, alle difficoltà, a volte estreme, di condotta del mezzo di trazione nelle gallerie ed alla complessa questione della condotta del fuoco.

Sono stati messi in evidenza i vari aspetti tecnico-funzionali dei molteplici meccanismi (come ad esempio la dinamica assolutamente complessa del carrello italiano, che ha equipaggiato varie tipologie di vaporiere e non solo) e lo straordinariamente complicato sistema di bielle della Locomotiva Fell, che permise alla manovella al punto morto di ricevere coppia dalle altre manovelle, e quindi di poter 'sfruttare' pienamente l'aderenza.

Dal punto di vista lessicale la semplificazione dei concetti teorici, che si incontrano nei vari Capitoli, di cui è composta l'opera, unita all'estrema chiarezza degli schemi d'insieme e dei disegni costruttivi prodotti esclusivamente dall'A. in for-

ma strettamente schematica, rende l'opera stessa un 'unicum', anche sotto l'aspetto di costituire un indispensabile strumento conoscitivo per tutti coloro, i quali vogliano avvicinarsi allo studio della tecnica ferroviaria della trazione a vapore, soprattutto per gli 'amanti della ferrovia' per completare le loro conoscenze sulle caratteristiche dei suddetti mezzi di locomozione.

Infine, l'A. ha voluto inserire due nuovi Capitoli, quello sulla già citata Locomotiva Fell e quello sulla Locomotiva Shay. Quest'ultima era di produzione americana, completamente fuori dagli schemi tradizionali, e fu utilizzata per il trasporto del legname su linee a forte tortuosità nello stato del West Virginia. In buona sostanza l'A. ha saputo egregiamente implementare un'opera, che per il futuro potrà essere presa a riferimento da parte di tutti i cultori della tecnica ferroviaria della locomozione a vapore.



Formato 20x29 cm, copertina cartonata a colori, 348 pagine, 112 foto, 202 disegni. Prezzo di copertina € 70,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista.

### I mitici treni a vapore: la celebrazione dei 120 anni della Faentina

Un'antica ferrovia pensata e costruita nel 1800 per unire un'Italia appena risorta. Valli e montagne che trasudano storia e fanno sfoggio di rara, naturale e a volte selvaggia bellezza. È la locomotiva, il "cavallo di fuoco" come lo battezzarono i pellerossa delle praterie americane.

In questo DVD vi presentiamo quattro film storici, realizzati dal regista Alessandro Fontanelli, che mostrano immagini in gran parte inedite e ormai irripetibili. Piene di vapore, di fumo, di suoni e di ritmi meccanici dimenticati. E anche di prospettive. Perché questa "Direttissima" del passato dopo 120 anni sta riscoprendo il suo futuro.

Il DVD contiene quattro film realizzati tra il 1987 e il 1990.

- 1) **La Faentina riparte dopo cento anni.** Durata 12 minuti. Realizzato nel 1987 per la presentazione di un progetto di sviluppo turistico.
- 2) **Il Treno delle Castagne.** Durata 24 minuti. Realizzato nel 1988, un documentario di impronta romantica, realizzato in occasione della prima edizione della classica Sagra delle Castagne di Marradi.
- 3) **Il Treno dell'Amicizia.** Durata 16 minuti. Realizzato nel 1989, con questo viaggio il Lyon's Club (Valli Faentine) volle farsi precursore della rinascita della Faentina in chiave turistica.
- 4) **A tutto vapore.** Durata 18 minuti. Realizzato nel 1990, un film unico nel suo genere, solo musica e suoni originali. Un monologo della locomotiva a vapore mentre corre nell'affascinante panorama dell'Appennino Tosco Romagnolo. Immagini e suoni mai visti e irripetibili, altamente spettacolari e profondamente emozionanti.



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

# FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

## **D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

**ALPIQ ENERTRANS S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO** – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – e-mail: info.enertrans.it@alpiq.com – www.alpiq-enertrans.it – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

**ARTHUR FLURY ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBIEGRASSO (MI)** – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94966531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

**BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25108 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030.9650304 – Fax 030.962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).

**BTICINO S.p.A. – Viale Borri, 231 – 21100 VARESE** – Numero Verde 837035 – Tel. +39 0332.272111 – Sito internet: www.bticino.it – Specialista globale delle infrastrutture elettriche e digitali, progetta, produce o distribuisce i marchi BTicino, Legrand, Zucchini, Cablofil e IME – Principali merceologie: apparecchiature per la distribuzione dell'energia BT e MT, interruttori, sezionatori, complementi per guida Din35 sino a 125A, scatolati sino a 1.600A, aperti sino a 6.300A - Sistemi di misura e supervisione – Prese a spina industriali – Quadri, armadi e leggi, monoblocco e componibili, stagni e protetti sino a IP66 in tecnopolimero, poliestere rinforzato, acciaio, inox – Quadri di media tensione – Trasformatori di potenza in resina MT e BT anche per trazione elettrica, trasformatori e alimentatori per automazione – Sistemi

**A** Lavori ferroviari, edili e stradali  
Impianti di riscaldamento e sanitari  
Lavori vari:

**B** Studi e indagini  
geologiche-palificazioni

**C** Attrezzature e materiali  
da costruzione:

**MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG)** – Tel. 075/597211 – Fax 075.395348 – Sito internet: www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento ferroviario, tramviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

di cablaggio – Condotti sbarre sino a 5.000A – Sistemi guidacavi in poliammide, PVC, metallo-plastici, sistemi ATEX e tubi rigidi, pressa cavi – Sistemi portacavi in lamiera e filo, in acciaio e inox, passerelle a traversini, sistemi di supporto, sistemi tagliafuoco – Sistemi di cablaggio strutturato e componenti per data center – TVCC e sistemi di controllo accessi – UPS modulari e convenzionali.

**EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – e-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

**CANAVERA & AUDI S.r.l. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO)** – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – Sito internet: www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

**CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI)** – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

**CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA** – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacufuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

**CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)** – Tel. 0423/490471 - fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 - 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Mercè, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chivarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

**COET COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE S.r.l. – Via per Civesio, 12 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI)** – Tel. 02/842934 - Fax 02/5279753 – E-mail: coet@coet.it – Sito internet: www.coet.it – Apparecchi di interruzione e sezionamento per interno ed esterno 750, 1500, 3000V cc – Ingegneria, quadri di alimentazione e sezionamento, limitatori tensione negativo, raddrizzatori normali e a diodi controllati – Energy recovery e Energy

storage, misura, protezione e controllo per DC power supply in S/S e lungo linea.

**COMEP S.r.l. – Via Provinciale Pianura, 10 – Zona Industriale S. Martino – 80078 POZZUOLI (NA)** – Tel./Fax 081/5266684 – E-mail: info@comepsrl.net – Sito www.comepsrl.net – Costruzione ed assemblaggio della quadristica, montaggio, integrazione dei sistemi di controllo, collaudo, messa in servizio e test finali nel settore del trasporto ferroviario – Taglio cavi con relativi sistemi di marcatura – Manutenzione e revisione di impianti elettrici ferroviari.

**DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC)** – Tel. +39 039.92259202 – Fax +39 039.92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

**ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT)** – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi -Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

**ELPACK S.r.l. – Via Della Meccanica, 21 – 20026 NOVATE MILANESE (MI)** – Tel. 02.6470712 – Fax 02.66.100114 – Rack e subrack 19” anche per uso ferroviario EN50155 – Custodie metalliche/schermate per connettori DIN41612 – Alimentatori modulari euro card – Dispositivi KVM per la gestione e controllo di server – Arredi tecnici per sale controllo – Cavi in rame e fibra ottica.

**ERMES ELETTRONICA S.r.l. – Via Treviso, 36 – 31020 SAN VENDEMIANO (TV)** – Tel. +39.0438.308470 – Fax +39.0438.492340 – E-mail: ermes@ermes-cctv.com – www.ermes.cctv.com – Sistemi audio/video innovativi operanti in LAN Ethernet (VoIP) – Sistemi telefonici-interfonici digitali punto-punto – Diffusione sonora, messaggi, P.A., Paging, operante in rete LAN – Sistema telefonico di emergenze e di diffusione sonora di galleria – Videocontrollo e comunicazione audio per passaggi a livello in tecnologia LAN – Videocomunicazioni per aree sensibili quali scale mobili ed ascensori – Help Point audio/video su reti LAN per biglietterie automatiche o zone non presidiate da operatori – Software di supervisione delle comunicazioni – Passengers Information System – Registratori video a bordo treno – Gateway di trasferimento e comunicazione audio video terra/bordo treno – Progettazione di apparati e sistemi TVCC Over IP o tradizionali.

**ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI** - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 –

Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

**E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO)** – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19” – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO)** – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – Sito internet: www.faiveley.com

*Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO*: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

*Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY*: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforma – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

**FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI)** – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

**FLEXBALL ITALIANA S.r.l. – Str. San Luigi, 13/A – 10043 ORBASSANO (TO)** – Tel. 011/9038900-965-975 – Telegrafo: FLEXBALLIT ORBASSANO – Telecomandi meccanici – Flessibili, scorrevoli su sfere per applicazioni meccaniche varie navali, automobilistiche, ferroviarie ed aeronautiche – Comando rubinetti freno – Comando regolatori motori Diesel – Comandi valvole ad areatori – Comandi sezionatori elettrici – Comandi scambi e segnalazione.

**FRIEM S.p.A. – Via Edison, 1 – 20090 SEGRATE (Milano)** – Tel. 02/2133341 – Telefax 02/26923036 – Raddrizzatori a diodi ed a tiristori – Impianti completi di Trasformazione e Conversione.

**GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO)** – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali,

piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

**KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI)** – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbirsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tramviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)** – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

**JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA** – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecnico-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni “Trackside” & “Rolling Stock” – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.r.l. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – e-mail: marini\_impian...@hotmail.com – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle

rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

**MATISA S.p.A. – Via Ardeatina km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA)** – Tel. 06.918291 – Telefax 06.91984574 – e-mail: [matisa@matisa.it](mailto:matisa@matisa.it) – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MER MEC S.p.A. – Via Oberdan, 70 – 70043 MONOPOLI (BA)** – Tel. 080.9171 – Fax 080.9171112 – e-mail: [marketing@mermecgroup.com](mailto:marketing@mermecgroup.com) - Sito web: [www.mermecgroup.com](http://www.mermecgroup.com) – MERMEC è leader mondiale e innovatore di punta, specializzato nelle soluzioni integrate per la diagnostica, il segnalamento e la manutenzione predittiva di tutte le infrastrutture ferroviarie. Costituitasi come società per azioni nel 1988, MERMEC S.p.A. ha completato una serie di acquisizioni in Italia, Francia e Stati Uniti nella prima metà del 2008, dando vita ad un gruppo internazionale che conta più di 450 dipendenti altamente specializzati distribuiti in 16 sedi in Australia, Cina, Francia, Inghilterra, India, Italia, Macedonia, Marocco, Norvegia, Spagna, Stati Uniti, Turchia. Il quartier generale è a Monopoli (Bari). MERMEC investe il 15% del fatturato annuale in ricerca e sviluppo ed è oggi il più grande produttore di tecnologia per la sicurezza ferroviaria al mondo con clienti in 54 Paesi che gestiscono le più importanti linee ferroviarie del pianeta. Il suo portafoglio di prodotti e servizi è organizzato in 5 diverse aree strategiche di business: Diagnostica Ferroviaria, Sistemi di supporto alle decisioni, Servizi di Misura, Segnalamento Ferroviario e Diagnostica per la Siderurgia ed applicazioni industriali. MERMEC equipaggia ben 11 dei treni ad alta velocità attualmente in esercizio nel mondo. La MERMEC è dal 2010 “Associate Member” del consorzio UNISIG che definisce internazionalmente le specifiche tecniche dello standard ERTMS.

**MERSEN ITALIA S.p.A. – Via dei Missaglia, 97/A2 – 20142 MILANO** – Tel. 02/826813.1 – Fax 02/82681395 – E-mail: [ep.italia@mersen.com](mailto:ep.italia@mersen.com) – Sito internet: [www.mersen.com](http://www.mersen.com) – Fusibili e portafusibili Mersen (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza Mersen (Ferraz Shawmut) – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack Mersen (Ferraz Shawmut) – Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3<sup>a</sup> rotaia – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” (variabili con la tensione) – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.) – Materiali compositi isolanti Colomix (Asbestos free) per caminetti spegni arco.

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: [mont-ele@mont-ele.it](mailto:mont-ele@mont-ele.it) – [www.mont-ele.it](http://www.mont-ele.it) – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimen-

tazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI)** – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: [info@ora-elettrica.com](mailto:info@ora-elettrica.com) – [www.ora-elettrica.com](http://www.ora-elettrica.com) - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

**PISANI DI PISANI MATTEO – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV)** – e-mail: [giorgio@pisani.eu](mailto:giorgio@pisani.eu) – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

**PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA)** – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail [info@plasser.it](mailto:info@plasser.it) – [www.plasser.it](http://www.plasser.it) – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

**POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA** – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: [semicond@poseico.com](mailto:semicond@poseico.com) – [www.poseico.com](http://www.poseico.com) – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemi di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemi di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

**POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI)** – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: [romano@powermeasure.it](mailto:romano@powermeasure.it) – Sito internet: [www.powermeasure.it](http://www.powermeasure.it) – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

**PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI)** – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – [www.p-a.it](http://www.p-a.it) – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

**QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI)** – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: [gio.galimberti@qsd sistemi.it](mailto:gio.galimberti@qsd sistemi.it) – [www.qsd sistemi.it](http://www.qsd sistemi.it) – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

**RAILTECH – PANDROL ITALIA S.r.l. – Via Facii – Zona Industriale S. ATTO – 64020 (TERAMO)** – Tel. 0861/587149 – Fax 0861/588590, E-Mail [info@pandrol.it](mailto:info@pandrol.it) – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

**RAND ELECTRIC s.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO** – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

**RITTAL S.p.A. – S.P. 14 Rivoltana – km 9,5 – 20060 VIGNATE (MI)** – Tel. 0039/02959301 – Fax 0039/0295360209 – Armadi e contenitori elettrici per applicazioni ferroviarie fisse (segnalamento) – Rolling stocks (locomotori) – Esterno (bordo binari); scambiatori calore (carrozze-locomotori); terminali interattivi (stazioni); subracks 19" per elettronica omologati e testati (locomotori-segnalamento) – Servizi: progettazione secondo standard EN50155 / EMC50121 – Calcoli FEM – Saldatura secondo DIN6700 – Test – Protezione dal fuoco.

**SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO)** – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: [info.it@schaeffler.com](mailto:info.it@schaeffler.com) – Sito internet: [www.schaeffler.it](http://www.schaeffler.it) – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

**SCHUNK ITALIA S.r.l. – Via Novara, 10/D – 20013 MAGENTA (MI)** – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra.

**S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV)** – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: [sidonio@sidonio.it](mailto:sidonio@sidonio.it) – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

**SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA)** – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: [info@sirtel.biz](mailto:info@sirtel.biz) – Sito web: [www.sirtel.biz](http://www.sirtel.biz) – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con

luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna.

**SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA)** – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – [www.sp ii.it](http://www.sp ii.it) – [info@sp ii.it](mailto:info@sp ii.it) – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

**SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO** – Tel. 0574.593252-0574.527412 – Fax 0574.593251 – E-mail: [info@spiteck.it](mailto:info@spiteck.it) – Posta Certificata: [spiteksrl@pec.it](mailto:spiteksrl@pec.it) – [www.spitek.it](http://www.spitek.it) – Progettazione e costruzione di ricambi elettromeccanici per apparecchiature di B.T., M.T. e A.T. – Costruzione e revisione di interruttori e contattori per corrente continua tipo IGL, GL, GR – Revisione e fornitura di ricambi per combinatori tipo KM49, 2CP100 e altri – Accoppiatori per circuiti elettrici in B.T. e A.T. secondo Specifiche Trenitalia.

**SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE** – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

**TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO** – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – [www.tecnelsystem.it](http://www.tecnelsystem.it) – E-mail: [tecnel@tecnelsystem.it](mailto:tecnel@tecnelsystem.it) – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

**TEKFER S.r.l. – Via Prima Strada, 2 – 10043 ORBASSANO (TO)** – Tel. 011.0712426 – Fax 011.3975771 – E-mail: [segreteria@tekfer.com](mailto:segreteria@tekfer.com) – Sito internet: [www.tekfer.com](http://www.tekfer.com) – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto - Complesso Polifunzionale Inail - Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./Fax 081.19804850/3 – E-mail: [info@ttsolutions.it](mailto:info@ttsolutions.it) – [www.ttsolutions.it](http://www.ttsolutions.it) – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica - Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Asses-

sment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaicar@vaiacar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tramviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vae/en – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

## **E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria:

## **F** Prodotti chimici ed affini:

**HENKEL ITALIA S.r.l. – Via Amoretti, 78 – 20157 MILANO** – Tel. 334.6059593 – Sig. Claudio CROVIEZZILLI – E-mail: claudio.croviezzilli@henkel.com – www.loctite.it – Progettazione e assistenza tecnica gratuite – Adesivi anaerobici e istantanei - Adesivi strutturali certificati - Adesivi e sigillanti per la manutenzione ferroviaria - Prodotti per la riparazione di alberi e cuscinetti usurati, rimuovi graffiti - Rivestimenti protettivi anticorrosione, poliuretani e primer per vetri.

## **G** Articoli di gomma, plastica e vari:

**DERI S.r.l. – Via S. Paolo 54/58 – 10095 GRUGLIASCO (TO)** - Tel. 011.7809801 – Fax 011.7809899 – e-mail: info@deri.it – www.deri.it – Distributore specializzato nella produzione custom di tubazioni in gomma per basse, medie ed altre pressioni – Distribuzione raccorderie varie, innesti rapidi, utensili elettrici e pneumatici, guaine protezione, cavi in poliammide e metalliche con relativa raccorderia a tenuta stagna, fascette nylon e metalliche, ampio magazzino.

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – e-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 - Fax +49(8683)701-45151 - Sito web: www.strail.com - STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie - Goellstrasse, 8 - D 84529 TITTMONING - Tel. +39 392.9503894 - Fax +39 02.87151370 - E-mail: tommaso.savi@strail.it - www.strail.it - Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL - Moduli esterni per i carichi più pesanti - veloSTRAIL - Moduli interni che eliminano la gola - Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) - Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario - STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD)** – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbaccini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

**PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02.93261020 – Fax 02.93261090 – e-mail: info@pantecnica.it - www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2008 e AS/EN 9120:2010 – Fornitore Trenitalia.

**PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (RM)** – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

**SOCHIMA S.p.A. – Corso Piemonte, 38 – Tel. 011/2236834 – 10099 S. MAURO TORINESE (TO)** – Aquaplas – Schallschluck – Baryfol – Materiali coibenti ad alta efficienza – Antivibranti – Assorbenti – Fonoter-moisolanti – Fornitori FS.

**SPITEK S.r.l. – Via Frà Bartolomeo, 36/a-b – 59100 PRATO** - Tel. 0574.593252-0574.527412 - Fax 0574.593251 - E-mail: info@spitek.it - Posta Certificata: spitek srl@pec.it - www.spitek.it - Articoli stampati in materiali termoindurenti e termoplastici - Caminetti spegniarco in Dearn 10 - Frutti isolanti in Decal per accoppiatori 13/18/78 e 92 poli - Corpi stampati per contattori a disegno Trenitalia, Ansaldo, Marelli, Tibb e Altri.

## H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** - Tel./ Fax 011.755161 - Cell. 335.6270915 - e-mail: abateing@libero.it - Armamento ferroviario - Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie - Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica - Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali - Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** - Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com - www.armamentoferroviario.com - Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative - Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative - Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento - Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento - Redazione piani di manutenzione armamento - Redazione piani della qualità per lavori d'armamento - Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade - Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" - Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie - Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni - Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** - Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 - E-mail: segreteria@isifer.com - info@isifer.com - www.isifer.com - Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

**SINECO – Direzione Affari Generali e Sicurezza – Viale Isonzo, 14/1 – 20135 MILANO** - Tel. 02/5425901 - Fax. 02/54259023 - e-mail: sineco.co.it - www.sinecoing.it - Rilievi geometrico-topografici con strumentazioni laser scanner delle infrastrutture e del territorio circostante in modalità dinamica tramite veicoli completamente integrati - Rilievi fotografici, profilometrici e termografici delle gallerie finalizzati alle verifiche geometriche e diagnostiche dello stato conservativo del fornice - Servizi di supporto alla definizione dei piani manutentivi e di sicurezza - Sorveglianza ed ispezioni delle opere d'arte mediante tecnologie non distruttive - Verifiche ambientali - Laboratorio prove materiali accreditato UNI EN

ISO/IEC 17025:2005 - Ingegneria del ripristino conservativo delle opere.

## I Trattamenti e depurazione delle acque:

## L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro:

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** - Tel. +39 0289426332 - Fax +39 0283242507 - E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com - Sito: www.schweizer-electronic.com - **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** - Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC "Sistema Minimel 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale - Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente - Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

## N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

**TACK SYSTEM S.r.l. – Via XXV Aprile, 50 D – 20040 CAMBIAGO (MI)** - Tel. 02/9506901 - Fax 02/95069051 - e-mail: tack@tacksystem.it - www.tacksystem.it - Pellicole autoadesive colorate, fluorescenti, trasparenti, rifrangenti, antigraffiti e protettive - Etichette, pittogrammi e iscrizioni prespaziate per rotabili carri, carrozze, locomotori, ecc. - I succitati manufatti rispondono a Specifiche FS TRENITALIA.

## O Formazione

**SERFORM SAGL – Via Valdani, 1 – 6830 CHIASSO (SVIZZERA)** - Tel. 0041\91682 - 4242 - E-mail: info@serform.eu - Sito internet: www.serform.eu - Centro di Formazione riconosciuto con Decreto ANSF n° 03/2013 in grado di offrire a Professionisti e Aziende presenti su tutto il territorio europeo una preparazione qualificata per le attività legate al trasporto ferroviario.

## P Enti di certificazione

**ISARail S.p.A. – Via Figliola, 89/c – 80040 S. SEBASTIANO AL VESUVIO (NA)** - Tel. +39 081.0145370 - Fax +39 081.0145371 - E-mail: marketing@isarail.com - info@isa-

rail.com – www.isarail.com – Organismo di ispezione di tipo “A” ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020.2005 nel settore dei sottosistemi ferroviari e relativi componenti – Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS) per l’ANSF con decreti 9/2010, 1/2011 e 6/2011.

**ITALCERTIFER S.p.A. – Largo F.lli Alinari, 4 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055.2988811 - Fax 055.264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

**RINA SERVICES S.p.A. – Via Corsica 12 – 16128 GENOVA** – Tel. +39 0105385791 – Fax +39 0105351237 – E-mail: railway@rina.org – www.rina.org. – Organismo Notificato per le Verifiche CE di Interoperabilità secondo la Direttiva per il sistema Alta Velocità Convenzionale 2008/57/CE – Valutatore indipendente di sicurezza per l’agenzia nazionale per la sicurezza delle ferrovie - Ispezioni e test.

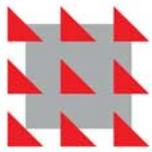
## **Q Società di progettazione e consulting:**

**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** - Tel. 059/344720 - Fax 059/344300 - E-mail: info@interlanguage.it – Sito internet: www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

## **R Trasporto materiale ferroviario:**

**FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV)** – Tel. 019.2160203 – Cell. +39.3402736228 – Fax 019.2042708 - E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*  
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa  
*Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma*  
*Finito di stampare nel mese Marzo 2017*

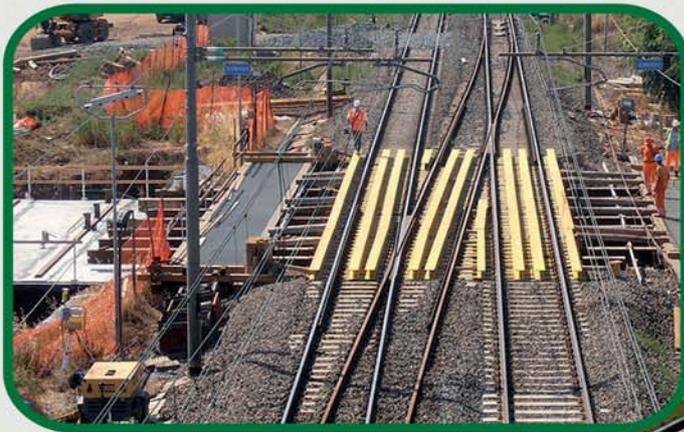


# ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

## Ponti ESSEN

### Modularita' e Flessibilita'



Maggiore velocita'  
in sicurezza



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

### Qualita' e Sicurezza



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

### Soluzioni chiavi in mano



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



[www.ecmre.com](http://www.ecmre.com)

