



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



Promofer
Safety Services



**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.

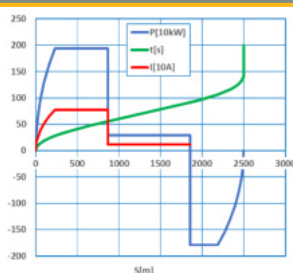


**Strukton
Rail**



Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clf.spa@clfsa.it - www.clfsa.com

**In questo numero
In this issue**



**Recupero di energia
nelle ferrovie regionali
Energy saving
in Regional Railways**



**Adeguamento funzionale di una
linea ferroviaria con strumenti BIM
Functional adaptation of
a railway line with BIM tools**

PER SVILUPPARE LA CULTURA DEI TRASPORTI SCEGLI I CORSI SU



<https://www.ferrovie.academy/corsi/>
<https://www.cifi.it/cifi-servizi/acquisto-corsi/>



FORMAZIONE TECNICO AMMINISTRATIVA

- Codice appalti, gestione progetti e lavori di ferrovie
- Codice appalti 2023 gestione progetti e lavori ferrovie, strade e aeroporti
- Esperto tecnico gare d'appalto di ferrovie
- Gare d'appalto e criteri di aggiudicazione
- Direzione lavori negli appalti di ferrovie
- Subappalto ferroviario
- Computo metrico ferroviario e contabilità Lavori
- Modifiche e varianti, appalti di ferrovie e impianti fissi
- Riserve dell'appaltatore
- CCT Collegio Consultivo Tecnico
- Esperto collaudo tecnico amministrativo di ferrovie, strade e impianti fissi

FORMAZIONE SPECIALISTICA

- Fondamenti di tecnica ferroviaria
- Organizzazione, tecnica e sicurezza delle ferrovie
- Esperto in valutazione del rischio e verifica CE dei sottosistemi ferroviari
- Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili di ferrovie
- Esperto sicurezza elettrica in ambito ferroviario
- IS-0 Installatori di impianti di sicurezza e segnalamento di tipo elettromeccanico
- IS-1 Progettisti, verificatori, validatori di impianti di sicurezza e segnalamento
- Progettista funzionale ERTMS
- Esperto ERTMS
- ACC-ACCM-ERTMS: come applicare le norme CENELEC
- Esperto telecomunicazioni ferroviarie
- Installatore TLC telecomunicazioni ferroviarie
- Esperto in trazione elettrica linea di contatto
- Tracciati e armamento ferroviario e impianti fissi: progettazione, costruzione e manutenzione
- Esperto Diagnostica del Binario
- Progettista tracciati ferroviari e stradali
- Ponti, viadotti e gallerie ferroviarie e stradali
- Esperto ponti e viadotti: progetto e costruzione
- Ingegnere del veicolo ferroviario

SCARICA IL
PROGRAMMA
COMPLETO
DEI CORSI



cifiservizi@cifi.it
segreteria.cifiservizi@cifi.it



06 4742987

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA
 A.T.M. S.p.A. – MILANO
 AET S.r.l. - NAPOLI
 AI2 S.r.l. – APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. – BARI
 AIAS – ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA – SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 AKKODIS ITALY S.r.l. - BOLOGNA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ALTEN ITALIA SPA - MILANO
 ANCEFERR – ROMA
 ANGELSTAR S.r.l. - MOLA DI BARI (BA)
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSFISA – FIRENZE
 ANTERR – ASS.NE NAZIONALE TECNOLOG. DEL SETTORE FERROVIARIO – ROMA
 ARMAFER S.r.l. – LECCE
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA – CAGLIARI
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO
 ASSIFIDI S.p.A. - ROMA
 ASTRAL S.p.A. - ROMA
 ATAC S.p.A. – ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 BITECNO S.r.l. - BOLOGNA
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – MILANO
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
 BRUNO S.r.l. - BRESCIA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO
 C.E.F.I. S.r.l. – NAPOLI
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA
 CAPTRAIN ITALIA S.r.l. – PIOSSASC (TO)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 CAVUOTO INGEGNERIA DELLE STRUTTURE S.p.A. – NAPOLI
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 CEPRI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 CIRCET ITALIA S.p.A. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 COET S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 COGESIRM S.r.l. - NAPOLI
 COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)
 COMMEL S.r.l. – ROMA
 CONSORZIO SATURNO – ROMA
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. – MILANO
 D'ADDETTA S.p.A. – BERCETO (PR)
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DITECFER – PISTOIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 EAGLE PROJECTS - PERUGIA
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
 EMMEFER SRL – MONTEMELETTO (AV)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA
 ESIM S.r.l. - BARI
 ESPERIA S.r.l. - PAOLA (CS)
 ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
 EUROS S.r.l. – QUAGLIANO (NA)
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FEDEP S.r.l. – NAPOLI
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
 FERRETTI PROGETTAZIONI - GENOVA
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI
 FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.A. - NAPOLI
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL SUD EST – BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIENORD S.p.A. - MILANO
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
 FOR.FER S.r.l. – ROMA
 G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – ROMA
 G.C.F.E. S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
 GECO S.r.l. – GALLIATE (NO)
 GEISMAR ITALIA S.p.A. - POVIGLIO (RE)
 GEOSINTESI S.p.A. – GOZZANO (NO)
 GEOTEC S.r.l. - BOLOGNA
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA – ROMA
 GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA
 GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO
 HILTI ITALIA S.r.l. – SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 HIMA ITALIA – MILANO
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – NAPOLI
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO
 IMAF S.r.l. - NAPOLI
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 IMPRESA SIMEONE E FIGLI SRL - (NA)
 INFRARAIL FIRENZE S.r.l. - FIRENZE
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)
 INTECS S.p.A. – ROMA
 ISALAB S.r.l. - GENOVA
 ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE
 ITALFERR S.p.A. – ROMA
 ITALO – N.T.V. S.p.A. – MILANO
 IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
 KNOUX GmbH - MONACO DI BAVIERA
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
 LATERLITE S.p.A. – MILANO
 LEF S.r.l. – FIRENZE
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
 M2 RAILTECH S.r.l. – LA VALLE – BOLZANO
 M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. – CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)
 MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)
 MB PROGETTI S.r.l. - ROMA
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
 MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL S.r.l. - GENOVA
 MICOS S.p.A. – LATINA
 MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. - MILANO
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 MOSDORFER RAIL S.r.l. – RHO (MI)
 NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
 NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT – CASTEL MAGGIORE (BO)
 NORD-ING S.r.l. – MILANO
 OPTOTEC S.p.A. – GARBAGNATE MILANESE (MI)
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
 POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)
 PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)
 PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)
 PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
 PTF S.r.l. – CARINI (PA)
 RAIL TRACTION COMPANY – VERONA
 RAILWAY ENTERPRISE S.r.l. - ROMA
 RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
 RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
 S.I.C.E. – CHIUSI (PI)
 S.I.I.P. S.r.l. - NAPOLI
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA s.r.l. - ROMA
 SAGA S.r.l. – RAVENNA (RA)
 SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
 SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - NOVARA
 SENAF S.r.l. - SAIE - GLE - MECSPE - CASTEL MAGGIORE (BO)
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
 SIE-FER S.r.l. - MILITELLO IN VAL DI CATANIA (CT)
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
 SIMPRO S.p.A. – TORINO
 SINERGO S.p.A. - BOLOGNA
 SINTAGMA S.r.l. - SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY – VIMERCATE (MB)
 SPERI S.p.A. - ROMA
 SPII S.p.A. – SARONNO (MI)
 SPITEK S.r.l. – PRATO
 STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)
 STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI
 STUDIO TECHNE' S.r.l. - FIRENZE
 SVECO S.p.A. – BORGIO PIAVE (LT)
 T&T S.r.l. – NAPOLI
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TEAM ENGINEERING S.p.A. – ROMA
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. – MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
 TEKNO KONS INNOVATION S.r.l. – AVERSA (CE)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TERMINALI ITALIA – VERONA
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TITAGARH FIREMA S.p.A. – CASERTA
 TPER S.p.A. - TRASP. PASS.RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA
 TRAINING S.r.l. – VERONA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENITALIA TPER – BOLOGNA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENTINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
 TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – CHIETI
 TX LOGISTIK TRANSALPINE GMBH - BOLZANO
 ULIXES S.r.l. UNIPERSONALE - FROSINONE
 URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)
 VALTELLINA S.p.A. – GORLE (BE)
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
 VI.D.R. S.r.l. – CATENANUOVA (EN)
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
 Z LAB S.r.l. – VERONA

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	II copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 250
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 263
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 266
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
BONOMI EUGENIO S.p.A. – Montichiari (BS)	IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2025

- Soci Ordinari e Aggregati con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati under 35 con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online). <i>I nuovi soci under 35 (neolaureati oppure neoassunti nell'anno in corso di soci collettivi) beneficeranno per 3 anni o fino al compimento del 35° anno di età della quota dei Soci Juniores</i>	€/anno	60,00
- Soci Juniores con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)	€/anno	25,00

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

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "COME ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento tramite le seguenti modalità:

- Conto corrente postale n. **31569007** intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti Giovanni, 46 – 00185 Roma.

- Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT29 U 02008 05203 000101180047** – Codice BIC/SWIFT: UNCRITM 1704, intestato a Collegio Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA – Ag. 704 – ROMA ORLANDO.

- Carta di credito/prepagata sul sito www.cifi/shop/.

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito.

Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.

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

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

E-mail: redazioneif@cifi.it – notiziari.if@cifi.it – direttore.if@cifi.it**Servizio Pubblicità - Advertising Service**Roma: 06.47307819 – areasoci@cifi.itMilano: 02.63712002 – 339.1220777 – segreteria@cifimilano.it**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO

Massimiliano BRUNER

Maurizio CAVAGNARO

Giuseppe CAVALLERI

Federico CHELI

Maria Vittoria CORAZZA

Biagio COSTA

Bruno DALLA CHIARA

Massimo DEL PRETE

Salvatore DI TRAPANI

Anders EKBERG

Alessandro ELIA

Luigi EVANGELISTA

Carmen FORCINITI

Attilio GAETA

Federico GHERARDI

Ingo HANSEN

Marino LUPI

Adoardo LUZI

Gabriele MALAVASI

Giampaolo MANCINI

Vito MASTRODONATO

Elena MOLINARO

Francesco NATONI

Umberto PETRUCELLI

Luca RIZZETTO

Stefano ROSSI

Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

Giovannino CAPRIO

Paolo Enrico DEBARBIERI

Giorgio DIANA

Antonio LAGANA

Emilio MAESTRINI

Mauro MORETTI

Silvio RIZZOTTI

Giuseppe SCIUTTO

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER

Ivan CUFARI

Francesca PISANO



Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
(ROC) n. 33553 – 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, 46 – 00185 Roma

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

Tel. 06.4742986

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 LXXX | **Marzo 2025** | 3**Condizioni di Associazione al CIFI****190****RECUPERO DI ENERGIA NELLE FERROVIE
REGIONALI A SINGOLO BINARIO
ENERGY SAVING IN SINGLE-TRACK
REGIONAL RAILWAYS**

Valter DI MARIO

Riccardo LICCIARDELLO

Gabriele MALAVASI

Luca RIZZETTO

Angelo RUFINO

Pietro VITALI

193**ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLA LINEA
FERROVIARIA ROMA-CIAMPINO CON STRUMENTI BIM
FUNCTIONAL ADAPTATION OF THE ROME-CIAMPINO
RAILWAY LINE WITH BIM TOOLS**

Damiano SANTI

213**Vita del CIFI – Festeggiamento ex Ispettori Ingegneri del
XIV corso di Ferrovie dello Stato****237****Notizie dall'interno****239****Notizie dall'estero***News from foreign countries***251****IF Biblio****261****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria****262****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****264****Fornitori di prodotti e servizi****270**

La pubblicazione 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 editate 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 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: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it

GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

The collaboration is open to everyone.

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

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

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

- 1) The paper must be presented in 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: +39.06.4742986 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Recupero di energia nelle ferrovie regionali a singolo binario

Energy saving in Single-Track Regional Railways

Valter DI MARIO ^(*)

Riccardo LICCIARDELLO ^(**)

Gabriele MALAVASI ^(***)

Luca RIZZETTO ^(**)

Angelo RUFINO ^(****)

Pietro VITALI ^(*****)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.03.2025.ART.1>)

Sommario - La trazione elettrica ferroviaria e la guida vincolata costituiscono elementi favorevoli alla gestione sostenibile dei sistemi di trasporto. I motori elettrici utilizzati nella trazione sono reversibili e possono trasformare facilmente energia meccanica in elettrica.

Nei sistemi di trasporto passeggeri la contemporaneità di servizi sulla stessa linea facilitano il trasferimento di energia da treno a treno.

La disponibilità di misure sperimentali durante l'esercizio ha permesso di esaminare e quantificare il risparmio energetico ottenuto con il recupero dell'energia prodotta dalla frenatura elettrodinamica.

I consumi misurati sono stati confrontati con quelli ottenuti con un modello semplificato. L'esame dettagliato della marcia di treni contemporanei ha evidenziato le fasi in cui gli avviamenti di un treno si sovrappongono alla frenatura di un altro a dimostrazione del risparmio energetico rispetto ai treni isolati.

1. Introduzione

La necessità di andare verso sistemi ecosostenibili nel campo dei trasporti interessa anche il sistema ferroviario in cui l'energia elettrica utilizzata per la trazione, rispetto ad altri tipi di energia, si presta a rendere disponibile la potenza richiesta con un alto rendimento energetico.

L'analisi delle potenze effettivamente utilizzate durante l'esercizio reale e la loro quantificazione forniscono elementi utili per definire i criteri progettuali e gestionali da utilizzare nei modelli teorici finalizzati a massimizzare l'efficienza tecnica ed economica.

Summary - Electric railway traction and constrained guidance are favourable elements for the sustainable management of transport systems. The electric motors used in traction are reversible and can easily transform mechanical energy into electrical energy.

In passenger transport systems the contemporaneity of services on the same line facilitate the energy transfer from train to train.

The availability of experimental measurements has allowed us to examine and quantify the energy savings obtained with the recovery of energy produced by electrodynamic braking.

The measured consumptions were compared with those obtained with a simplified model. The detailed examination of the running of contemporary trains highlighted the phases in which the starting of one train overlaps with the braking of another, demonstrating the energy saving compared to isolated trains.

1. Introduction

The need to move towards eco-sustainable systems in the field of transport also affects railways. The electrical energy almost always used for railway traction is better suited than other types of energy to make the required power available with high energy efficiency.

The analysis and quantification of power consumption during real operations can provide useful elements for rail system design and management, by supporting the validation of theoretical models aimed at maximizing technical and economic efficiency.

^(*) Phd.

^(**) Sapienza Università di Roma.

^(***) Sapienza Università di Roma a r.

^(****) Ferrovie Emilia Romagna s.r.l.

^(*****) Development & Innovation in Transport Systems s.r.l.

^(*) Phd.

^(**) Sapienza Università di Roma.

^(***) Sapienza Università di Roma a r.

^(****) Ferrovie Emilia Romagna s.r.l.

^(*****) Development & Innovation in Transport Systems s.r.l.

Il consumo di energia per trazione, l'uso della frenatura elettrodinamica sono stati argomenti di interesse e costantemente studiati dai ricercatori a partire dalle applicazioni dei motori elettrici nella trazione ferroviaria [1].

La letteratura scientifica affronta il tema del consumo di energia come bilancio tra l'energia necessaria per la trazione e quella disponibile per la frenatura elettrodinamica. A dimostrazione dell'interesse scientifico, nel seguito si inquadra l'argomento richiamando alcuni riferimenti bibliografici su aspetti principali del tema, tra cui stile di guida, sistemi di accumulo ed esperienze sperimentali di recupero dell'energia.

Una metodologia di analisi dei consumi energetici di treni merci e passeggeri a media e lunga distanza, caratterizzata da pochi parametri significativi, è stata proposta in [2]. I risultati ottenuti hanno dimostrato come lo stile di condotta del macchinista in relazione alla velocità ed all'istante di applicazione della forza frenante hanno sensibili effetti sui consumi energetici.

Tecniche combinate di simulazione e ottimizzazione del consumo energetico di un singolo servizio ferroviario a guida manuale con stazioni intermedie lungo una linea ad alta velocità sono proposte per valutare i consumi di energia. Vengono riportate le curve di Pareto del tempo di percorrenza e del consumo energetico di ogni tratto e un caso di studio [3].

Vari lavori si sono occupati dell'accumulo di energia a bordo mediante supercapacitori [4]. L'impiego di sistemi accumulatori di energia nell'alimentazione ferroviaria permette, oltre al recupero ottimizzato dell'energia di frenatura dei veicoli, riduzione dei picchi di potenza, stabilizzazione della tensione linea di contatto incremento della potenza di picco nel sistema in corrente continua [5].

I vantaggi sull'utilizzo di dispositivi di accumulo di energia elettrica a bordo e dispositivi di accumulo di energia elettrica a terra nei tram e nelle metropolitane sono esaminati in [6]; l'energia accumulata a terra potrebbe essere utilizzata in punti ricarica per auto elettriche e per l'alimentazione del tram.

Il ruolo dell'accumulo a volano nelle applicazioni ferroviarie è studiato in [7] esaminando l'efficienza della installazione di strutture di stoccaggio sui binari.

Parimenti sono studiate le possibilità di utilizzazione delle sottostazioni reversibili; alcuni riferimenti bibliografici sono riportati in [8].

In altro studio vengono analizzati i consumi di energia per trazione di un sistema di trasporto di tipo metropolitano, i parametri caratterizzanti e le possibilità di riduzione per contribuire ad una mobilità sostenibile [9]. Si confrontano i valori teorici con i valori effettivi dell'energia recuperata sulla base di misure effettuate sulla Metropolitana di Roma. Risultati sperimentali evidenziano come il recupero dell'energia sia influenzato sia dal programma di esercizio sia dalla distanza fra le fermate.

Traction energy consumption and recuperation of regenerative electrodynamic braking energy have been topics of interest and continuously studied by researchers since the applications of electric motors in railway traction [1].

The scientific literature addresses the energy saving topic as a balance between energy needed for traction and energy available from regenerative braking. The scientific interest is testified in the following considerations drawn from several bibliographic references, in which the topic's main aspects are addressed, including driving style, accumulation systems and experimental experience on energy recuperation.

A methodology for the analysis of energy consumption of medium and long-distance freight and passenger trains, characterized by a few significant parameters, was proposed in [2]. The results showed how the driver's driving style, particularly the choice of speed and the instant of application of the braking force, have significant effects on energy consumption.

A hybrid energy consumption simulation/optimization model was proposed for a single railway service, with manual driving and intermediate stops along a high-speed line. The Pareto curves of travel time, as well as energy consumption of each section are reported along with a case study [3].

Research work has addressed on-board energy accumulation by means of super-capacitors [4]. In addition to optimized braking energy recuperation, the use of energy accumulation systems in the railway's power supply system also enables power "peak shaving", stabilization of line voltage, and also peak power increase in direct current systems [5].

The advantages of using both on-board and wayside energy accumulation devices, the latter specifically for metro and tram applications, are examined in [6]. Wayside accumulated energy could be used in charge points for electric road vehicles as well as for the trams' power supply.

The role of flywheel accumulation in railway applications is studied in [7] by examining the efficiency of the installation of the accumulation structures installed on the tracks.

The possibilities of using reversible electrical power supply substations are also studied. Some bibliographic references are available in [8].

Another study addresses the traction energy consumption for a metropolitan railway [9]. Characteristic parameters are identified, as well as the energy-saving potential as a contribution to sustainable mobility. The theoretical values are compared with the actual energy-saving values based on measurements made on the Rome Metro. Experimental results show how energy saving is influenced both by the operations plan and the distance between stops.

Models to estimate the potential for energy saving on a rapid mass transit system are proposed in [10]. The application to a generic line with six stations and to line A of the Rome metro network shows that intervals of 120-150 s are ideal for energy saving as they allow energy transfers between accelerating and braking trains.

Modelli per stimare il potenziale di risparmio energetico su un sistema di trasporto rapido di massa vengono proposti in [10]. L'applicazione ad una linea generica con sei stazioni e alla linea A della rete metropolitana di Roma mostra che intervalli di 120-150 s sono ideali per il risparmio energetico in quanto consentono i trasferimenti tra treni in frenata e in accelerazione.

In un precedente lavoro [8] sono analizzati i consumi di energia di un sistema elettrico ferroviario, riferito soprattutto alle linee metropolitane. Sono esaminati sia i consumi delle utenze civili sia quelli della trazione in modo da evidenziare le potenze richieste e le possibilità di risparmio energetico. Per le utenze civili di stazione e di deposito non si evidenziano particolari indicazioni, tuttavia la loro quantificazione fornisce elementi per valutare il loro contributo al consumo totale e le possibilità di risparmio energetico utili per la progettazione e la gestione di nuove linee.

L'utilizzo dell'energia prodotta dalla frenatura elettrodinamica per l'avviamento di treni sulla stessa linea costituisce una concreta possibilità di risparmio energetico, ma il suo sfruttamento dipende, sia da parametri strutturali e impiantistici della linea, sia dal programma di esercizio e dal suo andamento reale. I rilievi sperimentali forniscono elementi utili per la calibrazione dei modelli teorici ed evidenziano l'effetto della distanza tra le fermate e del cadenzamento dei treni sulla possibilità di risparmio energetico [11].

In questo lavoro si vuole riprendere il tema del recupero di energia in frenatura ed esaminare e quantificare il recupero di energia da parte di altri treni sulla linea con riferimento ad una linea regionale a bassa frequenza di cui sono stati resi disponibili i rilievi sperimentali effettuati a terra e a bordo delle grandezze elettriche e cinematiche in condizioni reali di circolazione.

2. Richiami teorici

2.1. Cinematica e dinamica del moto

Il moto ideale di un veicolo ferroviario fra due stazioni di una linea ferroviaria si compone, generalmente, di tre fasi:

- fase di avviamento (fase di accelerazione partendo da fermo): in questa fase è richiesto lo sforzo di trazione massimo per vincere le inerzie dei corpi;
- fase a velocità di regime: il veicolo procede a velocità costante;
- fase di frenatura: applicando uno sforzo frenante il veicolo decrementa la sua velocità nel tempo (moto decelerato).

Segue poi la fase relativa alla sosta in stazione durante la quale il treno è fermo in stazione per permettere la discesa e la salita dei passeggeri.

Il moto reale dipende dal sistema di regolazione della

In a previous paper [8], focusing in particular on underground lines, the energy consumption of the power supply system for a railway line is analysed. The consumption of both electrical services (lighting, HVAC, etc.) and the traction system is examined in order to quantify the power required and the energy-saving potential. Station and depot facilities, no particular indications are evident. However, their quantification provides elements to assess their contribution to the total consumption and the energy-saving potential useful for the design and management of new lines.

Regenerative electrodynamic braking constitutes a concrete possibility for energy saving by feeding starting trains on the same line, but its exploitation depends on parameters characterizing structure, layout and facilities of the line, as well as the operations plan and how it is actually implemented. Real-world measurements provide useful elements for the calibration of theoretical models and highlight the effect of the distance between stops and the timing of trains on the energy saving potential [11].

In this paper, the topic of energy regeneration and energy saving is firstly summarized. Secondly, the energy saving potential by other trains on a specific regional low-frequency railway line is quantified on the basis of wayside and on board measurements of the electrical and kinematic quantities in real operating conditions.

2. Theoretical Background

2.1. Kinematics and Dynamics of Motion

The ideal motion of a railway vehicle between two stations is generally composed of three phases:

- *the starting phase (acceleration phase starting from standstill): in this phase the maximum traction force is required to overcome the inertia of the vehicle;*
- *the cruising phase: the vehicle proceeds at a constant speed;*
- *the braking phase: by applying a braking force, the vehicle decreases its speed over time (decelerated motion).*

The subsequent phase is the stop in the station, during which the vehicle is at standstill to allow passengers to board and alight.

The actual motion depends on the traction and braking force control system, that determines the values over time of acceleration and deceleration. Moreover, depending on the state of the line, intermediate accelerations, slow-downs and stops are possible.

The general equation of motion is the following:

$$T(v) - R(v) = m_{eq} \cdot \frac{dv}{dt}$$

where:

- *T(v) is the traction force at the wheel rim as a function of the train speed;*

forza di trazione e di frenatura, che determina il valore e l'andamento dell'accelerazione e della decelerazione; inoltre in funzione dello stato della linea si possono avere accelerazioni, rallentamenti o arresti intermedi.

L'equazione generale del moto è la seguente:

$$T(v) - R(v) = m_{eq} \cdot \frac{dv}{dt}$$

dove:

- $T(v)$ è la forza di trazione al cerchione funzione della velocità del treno;
- $R(v)$ è la resistenza al moto complessiva agente sul veicolo, funzione della velocità del treno;
- m_{eq} è la massa equivalente del treno;
- $\frac{dv}{dt}$ è la variazione infinitesimale della velocità rispetto al tempo.

La resistenza al moto complessiva $R(v)$ agente sul veicolo è la risultante di due componenti:

- le resistenze ordinarie: resistenze all'avanzamento del treno agenti in piano e rettilineo in funzione della velocità del veicolo (somma della resistenza al rotolamento e della resistenza aerodinamica);
- le resistenze accidentali: resistenze addizionali in presenza di livelletta e/o curve.

Dai valori degli sforzi di trazione T e di velocità v , considerando tutti i rendimenti (parti elettriche e meccaniche), è possibile calcolare il valore della potenza assorbita al pantografo per ogni punto della tratta.

Determinato il rendimento:

$$\eta = \eta_{elettrico} \cdot \eta_{meccanico}$$

il valore della potenza al pantografo P è data dall'equazione:

$$P = \frac{T \cdot v}{\eta} + P_{ausiliari}$$

Una volta calcolata la potenza al pantografo del treno in ogni punto della linea e ad ogni istante del tempo di percorrenza della linea, risulta possibile determinare il valore della corrente assorbita dal treno in funzione dello spazio e del tempo mediante la formula:

$$I(t) = \frac{P(t)}{V}$$

dove:

$I(t)$ = corrente assorbita dal treno

$P(t)$ = potenza al pantografo

V = tensione di linea

A titolo di esempio si riporta nella Fig. 1 per un treno che percorre un tratto di linea ferroviaria fra due fermate, le tracce, in funzione dello spazio, del tempo, della potenza elettrica richiesta e della potenza teoricamente disponibile in frenatura, della corrente richiesta, corrispondenti alle varie fasi del moto: avviamento, velocità costante, frenatura, sosta.

- $R(v)$ is the total motion resistance acting on the vehicle, as a function of the train speed;
- m_{eq} is the equivalent mass of the train;
- $\frac{dv}{dt}$ is the infinitesimal variation of speed with respect to time.

The total motion resistance $R(v)$ acting on the vehicle may be conventionally split into two components:

- ordinary resistances: resistances to the train's movement acting on a level and straight track as a function of the vehicle speed (sum of rolling resistance and aerodynamic resistance);
- additional resistances: the additional resistances due to the presence of a gradient and/or curves.

From the values of the traction forces T and speed v , considering all the efficiencies (i.e., of the electrical and mechanical parts), it is possible to calculate the value of the power absorbed at the pantograph in every point along the track section.

Once the efficiency has been determined:

$$\eta = \eta_{electric} \cdot \eta_{mechanical}$$

the value of the power at the pantograph P is given by the equation:

$$P = \frac{T \cdot v}{\eta} + P_{auxillary}$$

Once the power at the train's pantograph has been calculated at each point of the line and at each instant of the line's travel time, it is possible to determine the value of the current absorbed by the train as a function of space and time using the formula:

$$I(t) = \frac{P(t)}{V}$$

where:

$I(t)$ = current absorbed by the train

$P(t)$ = power at the pantograph

V = line voltage

As an example, Fig. 1 shows, for a train travelling along a section of railway line between two stops, how time, electrical power required and theoretically available when braking, as well as the current, vary as a function of the distance travelled, corresponding to the various phases of motion: starting, constant speed, braking, stop.

The curves of power, current and time are qualitative and depend on the traction and braking control system.

During the starting and cruising phases, the absorbed power is positive, i.e. supplied to the train to increase its speed and overcome motion resistances.

During the braking phase, absorbed power is negative, in the sense that it is made available by the train due to the regeneration enacted by the electrodynamic braking system

Gli andamenti riportati della potenza, della corrente e del tempo sono qualitativi e dipendono dal sistema di regolazione della forza di trazione e di frenatura.

Durante l'avviamento ed a velocità costante la potenza è positiva, cioè fornita al treno per aumentare la velocità e vincere le resistenze al moto.

Durante la frenatura la potenza è negativa nel senso che viene resa disponibile dal treno per effetto della frenatura elettrodinamica.

Considerando gli intervalli di tempo t_i in cui la corrente I_i è attiva e può considerarsi costante, i valori medi della corrente I_m e della potenza P_m richiesta da fermata a fermata sono dati da:

$$I_m = \frac{\sum_i (I_i \cdot t_i)}{\sum_i t_i}$$

$$P_m = V \cdot I_m$$

In modo analogo può essere calcolata la potenza media richiesta dal treno per percorrere una tratta con fermate intermedie (Fig. 2).

In presenza di più treni lungo la tratta, servita da una sottostazione, la somma delle potenze medie di ciascun treno P_{mj} fornisce il riferimento per la potenza della sottostazione P_{SSE} .

$$P_{SSE} = \sum_j P_{mj} = \sum_j V \cdot I_{mj}$$

La potenza media disponibile durante la frenatura dipende dall'energia iniziale posseduta dal treno, cioè l'energia cinetica corrispondente alla velocità v_f di inizio frenatura ed il tempo di frenatura t_f :

$$P = \frac{\frac{M \cdot v_f^2}{2}}{t_f}$$

con M massa del treno.

L'energia prodotta, dedotta quella corrispondente alle perdite per le resistenze al moto durante il rallentamento, e quindi la potenza elettrica recuperabile, può essere utilizzata:

- 1 direttamente dal treno per gli ausiliari di bordo;
- 2 mediante il trasferimento ad altri treni della linea che si trovano in fase di trazione;
- 3 attraverso il trasferimento alla rete

The possibility of using kinetic energy to regenerate electrical energy is enabled by the electrodynamic braking system during the braking phase. In other words, the asynchronous traction motors are used as electric generators.

Considering the time intervals t_i in which the current I_i is

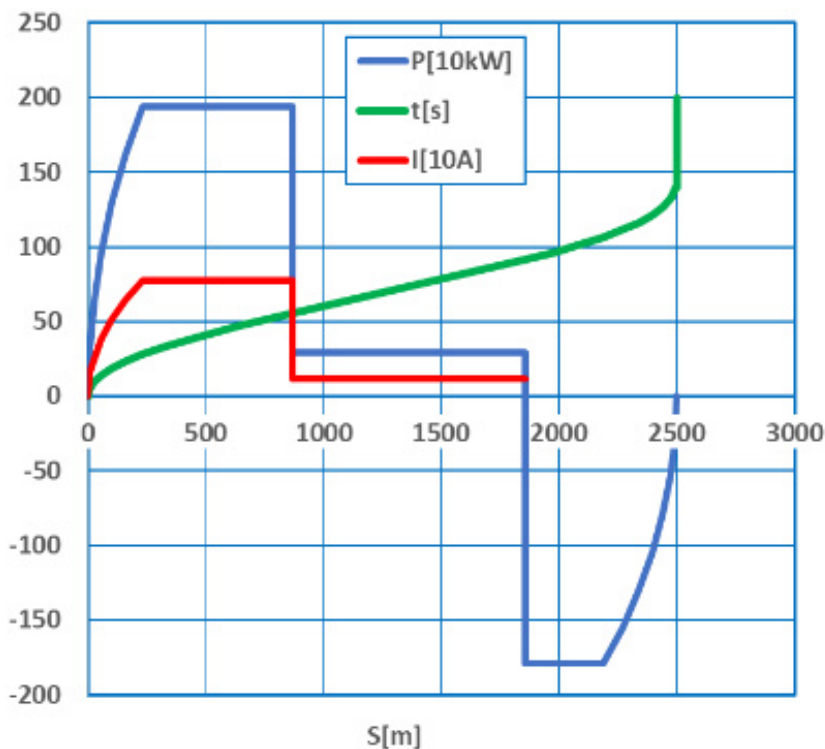


Figura 1 - Tempo t , potenza elettrica P , corrente I in funzione dello spazio s per un treno che si muove da fermata a fermata.

Figure 1 - Time t , electrical power required P , current I as a function of distance s for a train moving from stop to stop.

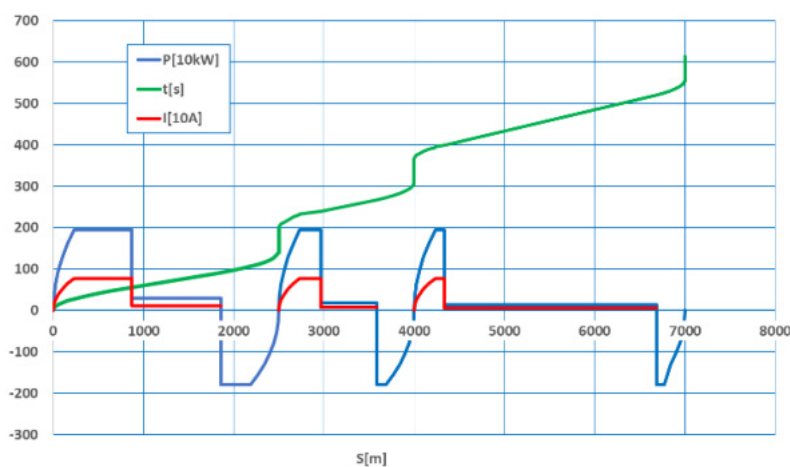


Figura 2 - Tempo t , potenza elettrica P , corrente I in funzione dello spazio s per un treno che percorre una tratta con fermate intermedie.

Figure 2 - Time t , electrical power required P , current I as a function of distance s for a train traveling a section with intermediate stops.

di alimentazione elettrica e quindi ad altre utenze ad essa collegate;

- 4 mediante l'accumulo con possibilità di riutilizzo, in momenti diversi da quelli in cui viene prodotta, sia a bordo dei treni sia negli impianti fissi.

In caso contrario essa deve essere smaltita sotto forma di calore attraverso le resistenze di bordo e ceduta all'ambiente.

Il trasferimento dell'energia prodotta durante la frenatura ad altri treni della linea che si trovano in fase di trazione, richiede che i motori funzionanti da generatori siano posti nelle condizioni di trasferire la potenza elettrica prodotta alla linea di contatto [9].

Detta E_o la tensione a vuoto della sottostazione ed E_r la tensione del treno in frenatura, gli effetti del recupero sono tanto maggiori quanto maggiore è la differenza $E_r - E_o$, con E_r al limite uguale alla massima tensione E_m della linea di contatto.

Consideriamo ad esempio la condizione di una sola Sottostazione Elettrica (SSE) con due treni nella tratta da essa alimentata (Fig. 3).

La relazione che regola la possibilità di recupero di energia e quindi l'eventuale utilizzo da parte di altri treni è data da:

$$E_r \geq E_o + r \cdot X_{rs} \cdot I'$$

con

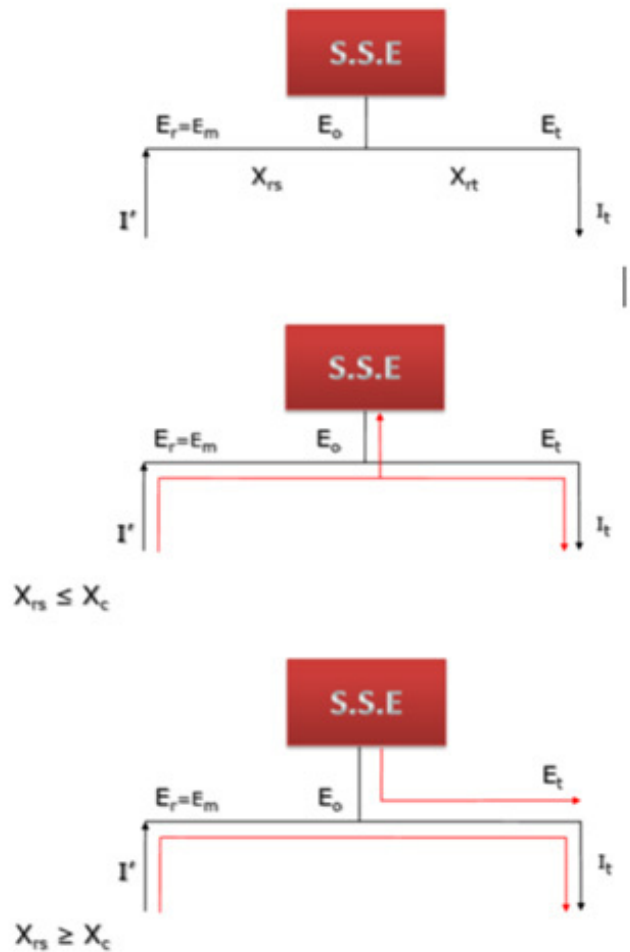
- E_r tensione al pantografo del treno in frenatura;
- E_t tensione al pantografo del treno in trazione;
- E_o tensione a vuoto della SSE;
- E_m tensione massima ammessa in linea;
- I_t corrente del treno in trazione;
- I' corrente del treno in frenatura;
- X_{rs} distanza dalla SSE del treno in frenatura;
- X_{rt} distanza dalla SSE del treno in trazione;
- r resistenza elettrica per unità di lunghezza della linea.

Esiste pertanto una distanza (resistenza) critica X_c tale che:

- se X_{rs} è inferiore alla distanza critica, si ha $E_r > E_o$ (caso al centro in Fig. 3);
- se X_{rs} è maggiore della distanza critica si ha più o meno recupero di energia ed il treno in trazione potrà ricevere più o meno energia sia dal treno in recupero che dalla SSE (caso in basso in Fig. 3).

Per aumentare questa distanza critica (diminuire nel complesso la resistenza elettrica), si agisce, normalmente, sulla linea di contatto aumentando la sezione.

Il valore della potenza recuperata può essere superiore a quella richiesta dal treno in trazione e quindi il surplus di energia deve essere dissipato o, come detto, recuperato



(Fonte – Source: [9])

Figura 3 - Distanza critica per il recupero di energia
Figure 3 - Critical distance for energy saving.

active and can be considered constant, the average values of the current I_m and the power P_m required from stop to stop are given by:

$$I_m = \frac{\sum_i (I_i \cdot t_i)}{\sum_i t_i}$$

$$P_m = V \cdot I_m$$

Similarly, the average power required by the train to travel a section with intermediate stops can be calculated (Fig. 2).

In the presence of several trains along the section, served by a single substation, the sum of the average powers of each train P_{mj} provides the reference for the substation power P_{SSE} :

$$P_{SSE} = \sum_j P_{mj} = \sum_j V \cdot I_{mj}$$

The average power available during braking depends on the initial energy possessed by the train, i.e. the kinetic en-

in altro modo ad esempio rinviato in rete tramite SSE reversibile o accumulata nella stessa SSE.

2.2. Fabbisogno di energia da fermata a fermata

L'energia necessaria per il movimento di un treno da fermata a fermata, in prima approssimazione, può essere calcolata considerando l'energia cinetica corrispondente alla velocità massima raggiunta e l'energia necessaria per vincere le resistenze al moto.

Essa può essere espressa dalla seguente equazione:

$$E = \frac{M}{2} \cdot v_{max}^2 + \int_{s_1}^{s_2} Mg \cdot r(s) \cdot ds$$

dove

- M = massa del convoglio;
- g = accelerazione di gravità;
- v_{max} = velocità massima raggiunta;
- $r(s)$ resistenza specifica al moto in piano e rettilineo;
- $s_2 - s_1$ = distanza tra fermata e fermata.

La resistenza specifica al moto in piano e rettilineo può essere calcolata nell'ipotesi di un diagramma di marcia tipo con accelerazione a e decelerazione d costanti e uguali (figura 4). Il calcolo della quota di energia dovuta alle resistenze al moto, considerando le velocità esaminate pari a 60, 80 e 100 km/h, è stato effettuato nella fase di avviamento con riferimento alla velocità media.

Nella Fig. 5 sono riportate le energie teoriche calcolate in funzione della lunghezza della tratta assumendo

- $M = 166t$;
- $r = 2,4 + 0,0004v^2$ con v in km/h;

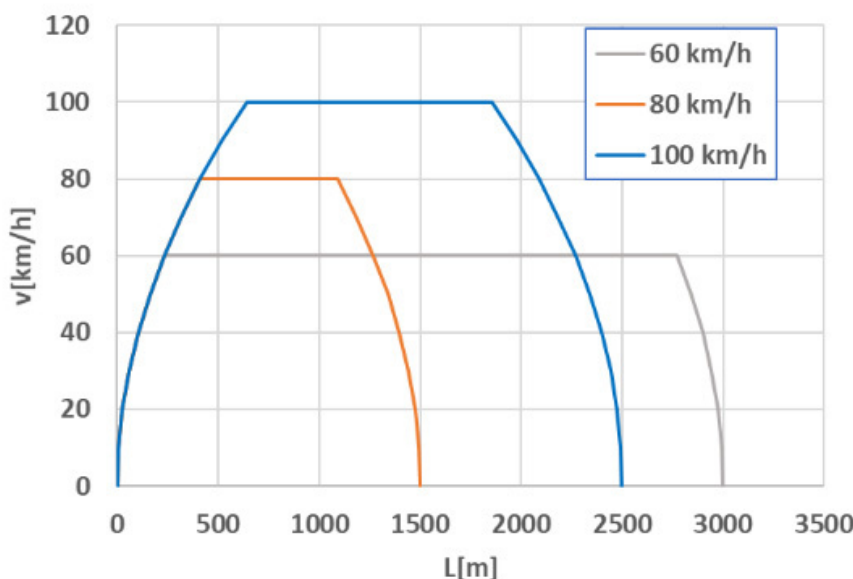


Figura 4 - Diagramma di marcia tipo.
Figure 4 - Reference speed profile.

energy corresponding to the speed v_i at the start of the braking phase, and the braking time t_f :

$$P = \frac{\frac{M \cdot v_f^2}{2}}{t_f}$$

with M being the mass of the train.

The net energy produced, i.e., subtracting that due to losses and motion resistances during the deceleration, and therefore the regenerated electrical power, can be used:

1. directly by the train for on-board auxiliary electrical systems;
2. by transferring it to other trains on the line that are in the traction phase;
3. through the transfer to the electrical power supply network and therefore to other users connected to it;
4. through storage with the possibility of reuse, at different times from those in which it is produced, both on board trains and in fixed installations.

If the above uses are not possible, then the energy must be dissipated as heat by means of the on-board resistors and released into the environment.

The transfer of energy produced during braking to other trains on the line that are in the traction phase, requires that the motors operating as generators are placed in conditions to transfer the electrical power produced to the contact line [9].

Let E_o be the no-load voltage of the substation and E_r the maximum voltage allowed for the train in regenerative braking. The greater the difference $E_r - E_o$, with E_r at the limit equal to the maximum contact line voltage E_m - the greater are effects of the regenerative braking.

Consider, for example, the condition of a single Electrical Substation (SSE) feeding two trains (Fig. 3).

The relationship that governs the regeneration potential and therefore its possible use by other trains is given by:

$$E_r \geq E_o + r \cdot X_{rs} \cdot I'$$

with

- E_r pantograph voltage of the regenerating train;
- E_t pantograph voltage of the traction train;
- E_o no-load voltage at the Electrical Substation;
- E_m maximum contact line voltage;
- I_t traction current;
- I' regenerated current;

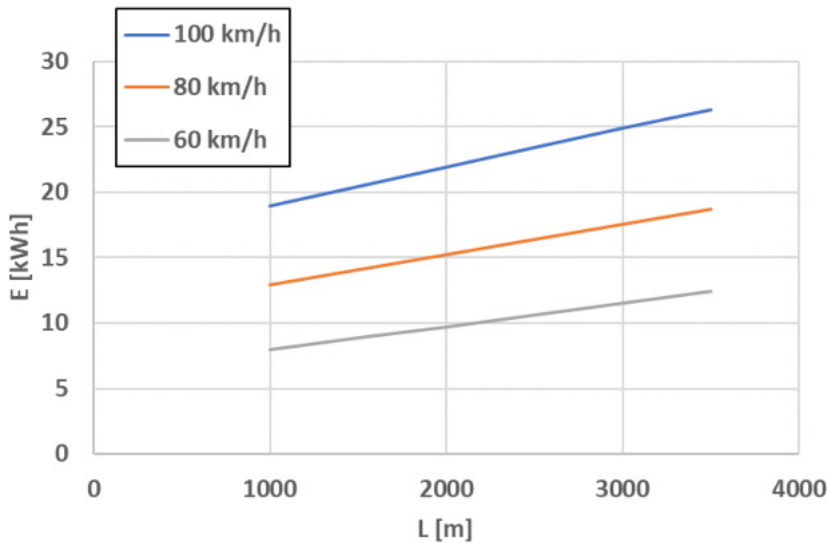


Figura 5 - Energia teorica in funzione della lunghezza della tratta per velocità massime pari a 60, 80, 100 km/h.

Figure 5 - Theoretical energy as a function of section length for maximum speeds of 60, 80, 100 km/h.

- accelerazione = 0,6 m/s²;
- decelerazione = 0,6 m/s².

In prima approssimazione sono state trascurate le resistenze dovute alla gravità sia per il valore ridotto delle pendenze sia per la presenza di pendenze positive e negative che si invertono nei due sensi di marcia.

Il modello, pur con le semplificazioni adottate, è stato utilizzato per ottenere valori di riferimento con cui confrontare i risultati sperimentali.

3. Rilievi sperimentali

3.1. Caratteristiche tecniche linea Casalecchio Garibaldi – Vignola

Lo studio dei consumi energetici è stato sviluppato analizzando i rilievi sperimentali svolti sulla linea Bologna – Vignola, limitatamente alla tratta di pertinenza delle Ferrovie Emilia Romagna (FER), tra Casalecchio Garibaldi e Vignola con uno sviluppo complessivo di circa 23,5 km (Tab. 1).

La maggior parte delle pendenze è contenuta nella fascia +25‰, - 15‰ (Fig. 6). Nella tratta Crespellano – Savignano, oggetto di analisi, in un verso sono leggermente preponderanti le pendenze positive che diventano negative nel verso opposto (±11‰).

a) Sistema di alimentazione

L'alimentazione della trazione elettrica della linea Casalecchio Garibaldi – Vignola, a binario unico è fornita dalle seguenti sottostazioni (SSE) posizionate lungo la linea:

- SSE RFI, presso la stazione di Casalecchio Garibaldi gestita da RFI;

- X_{rs} distance of the regenerating train from the Electrical Substation;
- X_{rs} distance of the traction train from the Electrical Substation;
- r electrical resistance per unit line length.

Therefore, there is a critical distance (resistance) X_c such that:

- if X_{rs} is less than the critical distance, there is recuperation $E_r > E_o$ (Fig. 3 in the centre);
- if X_{rs} is greater than the critical distance, there is more or less energy recuperation and the traction train may receive more or less energy from both the braking train and the power station (Fig. 3 below).

To increase this critical distance (i.e., decrease the overall electrical resistance), it is usual practice to increase the contact line's cross-section.

The value of the power recuperated may be greater than that required by the starting train and therefore the surplus energy must be dissipated or, as mentioned, used in different way, for example sent back to the grid via a reversible power station or accumulated in the same power station.

2.2. Energy Requirements from Stop to Stop

The energy required for the movement of a train from stop to stop, as a first approximation, can be calculated by considering the kinetic energy corresponding to the maximum speed reached and the energy required to overcome the motion resistances.

It can be expressed by the following equation:

$$E = \frac{M}{2} \cdot v_{max}^2 + \int_{s_1}^{s_2} Mg \cdot r(s) \cdot ds$$

where:

- M = mass of the train;
- g = gravitational acceleration;
- v_{max} = maximum speed reached;
- $r(s)$ specific motion resistance on a flat and straight track;
- s_2-s_1 = distance between stops.

The specific motion resistance on a flat and straight track can be calculated under the assumption of a reference speed profile with constant acceleration a and deceleration d of equal value (Fig. 4). The calculation of the energy attributable to the motion resistances to motion was carried out

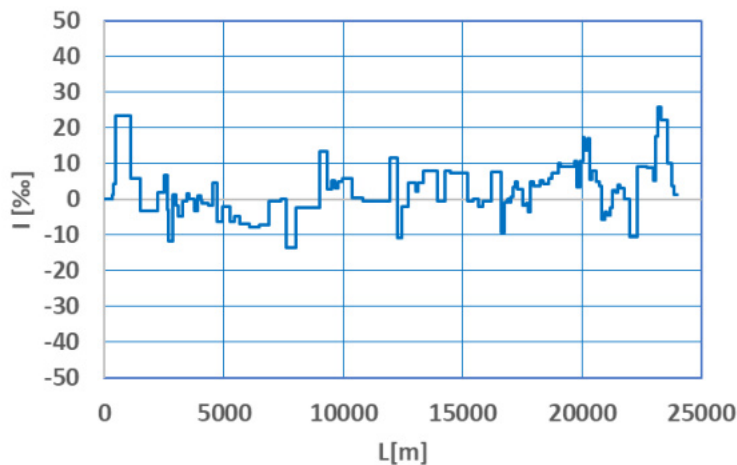


Figura 6 - Distribuzione delle livellette lungo la linea.
Figure 6 - Distribution of gradients along the line.

- SSE FER, presso la stazione di Crespellano, Via Lunga, gestita da FER;
- SSE FER, presso la stazione di Savignano gestita da FER.

Le SSE gestite da FER sono costituite dalle seguenti sezioni di media tensione MTca - MTcc:

- sezione di media tensione MT, 15 kV ca, resa ENEL;
- sezione di conversione composta da 1 trasformatore di

Tabella 1 – Table 1

Linea ferroviaria Casalecchio Garibaldi – Vignola: progressive delle fermate
Casalecchio Garibaldi – Vignola railway line: stations and their distances

“Stazione di fermata - Stations”	“Progressiva [m] - Track distance [m]”
Casalecchio Garibaldi	300
Casalecchio Ceretolo	1186
Casalecchio Palasport	2443
Riale	2929
Pilastrino	3968
Zola Pedrosa Centro	5006
Zola Pedrosa Chiesa	5734
Ponte Ronca	7486
Via Lunga	9399
Crespellano	12613
Muffa	14223
Bazzano	16867
Savignano Mulino	19921
Savignano Centro	21571
Vignola	23973

for the starting phase using its average speed, and considering three values of maximum speed: 60, 80 and 100 km/h.

Fig. 5 shows the theoretical energies calculated as a function of the section length assuming:

- $M = 166 \text{ t}$;
- $r = 2.4 + 0.0004v^2$ with v in km/h;
- acceleration = 0.6 m/s^2 ;
- deceleration = 0.6 m/s^2 .

As a first approximation, the resistances due to gravity have been neglected both due to the low value of the gradients in the case-study line, and due to the presence of positive and negative gradients which are reversed in the two directions of travel.

The model, even with the simplifications adopted, was used to obtain reference values with which to compare the experimental results.

3. Experimental Surveys

3.1. Technical characteristics of the Casalecchio Garibaldi – Vignola regional railway line

The energy consumption study was developed by analysing the measurements carried out on the Bologna – Vignola line, limited to the FER (Ferrovie Emilia Romagna) section, between Casalecchio Garibaldi and Vignola with a total length of about 23.5 km (Tab. 1).

Most of the gradients are within the $+25\%$ - -15% range (Fig. 6). In the analysed Crespellano – Savignano section, in one direction the positive gradients are slightly predominant. They become, of course, negative in the opposite direction ($\pm 11\%$).

a) Power supply system

The power for the Casalecchio Garibaldi – Vignola single-track line is supplied by the following power stations (SSE) positioned along the line:

- RFI SSE, at the Casalecchio Garibaldi station managed by infrastructure manager RFI;
- FER SSE, at the Crespellano- Via Lunga stations, managed by infrastructure manager FER;
- FER SSE, at the Savignano station managed by infrastructure manager FER.

The power stations managed by FER are made up of the following medium voltage sections MVAC – MVDC:

- MV section, 15 kV AC, supplied by ENEL;
- conversion section consisting of 1 dry-type transformer 3600 kW and 2 1800 kW 12-phase reaction rectifiers;

tipo a secco 3600 kW e 2 raddrizzatori a reazione do-
decafase da 1800 kW;

- tensione di alimentazione lato corrente continua 3600 V;
- sezione in corrente continua composta dal complesso dei sezionatori e degli interruttori extrarapidi con i relativi pannelli di comando e controllo, per l'alimentazione della linea di contatto.

b) Linea di contatto

La linea di contatto della tratta Casalecchio Garibaldi - Bazzano è costituita da 1 corda portante di sezione $S = 120 \text{ mm}^2$ con ormeggio fisso e 2 fili di contatto da 100 mm^2 regolati automaticamente con sezione complessiva di 320 mm^2 .

Nella tratta Bazzano - Vignola la linea di contatto, è costituita da 2 corde portanti di sezione $S = 120 \text{ mm}^2$ e 2 fili di contatto da 100 mm^2 regolati automaticamente con sezione complessiva di 440 mm^2 .

c) Segnalamento

L'impianto di segnalamento è costituito, nella tratta Casalecchio Garibaldi - Bazzano dal sistema di blocco elettrico conta assi; nella tratta fra Bazzano e Vignola, gestita a spola da un sistema a blocco telefonico e blocco contassi.

Gli impianti non presenziati, vengono gestiti dal Controllo del Traffico Centralizzato presso il Dirigente Centrale Operativo della Stazione Casalecchio Garibaldi.

d) Armamento

L'armamento è di tipo 50 UNI (50 E5), bi-blocco su tutta la tratta; nella Stazione di Vignola è di tipo UNI 60 (60 E1) monoblocco.

e) Materiale rotabile

L'elettrotreno in esercizio è il FLIRT ETR350 (*Flinker Leichter Innovativer Regional-Triebzug*), treno regionale veloce, leggero ed innovativo realizzato dalla Stadler e AnsaldoBreda. Il FLIRT è un elettrotreno articolato a piano ribassato concepito per il traffico ferroviario regionale e urbano con le seguenti caratteristiche principali:

- massa del veicolo a pieno carico 189 t;
- potenza massima 2600 kW;
- potenza continuativa 2000 kW;
- sforzo di trazione all'avviamento 200 kN;
- sistema di frenatura elettrodinamica con recupero di energia.

3.2. Campagna misure

Per rilevare i consumi energetici sono stati installati due analizzatori di rete FLUKE 435 II, uno nella SSE di Savignano ed uno nella SSE di Crespellano.

Unitamente ai segnali di energia e potenza rilevati nelle SSE di Crespellano e Savignano, sono state analizzate le

- DC supply voltage 3600 V;
- DC section comprising switches and high-speed circuit-breakers with their command and control panels, supplying power to the contact line.

b) Contact line

The overhead contact line of the Casalecchio Garibaldi - Bazzano section is equipped with one messenger wire, cross-section $S = 120 \text{ mm}^2$, anchored to masts, and 2 contact wires, cross-section $S = 100 \text{ mm}^2$, automatically adjusted with a total cross-section of 320 mm^2 . In the Bazzano - Vignola section, the contact line, in the two sections, consists of 2 messenger wires, cross-section $S = 120 \text{ mm}^2$, and 2 contact wires, cross-section $S = 100 \text{ mm}^2$, automatically adjusted, with a total cross-section of 440 mm^2 .

c) Signalling

The Casalecchio Garibaldi - Bazzano section is equipped with an electric axle-counter block system. The Bazzano - Vignola section is managed as a shuttle service, with both telephone block and axle counters. Most stations are unmanned and managed by a dispatcher at Casalecchio Garibaldi station through the legacy centralized traffic control system CTC.

d) Superstructure

The rail is of the 50 UNI type (50 E5), with concrete bi-block sleepers over the entire line, except for Vignola Station which is equipped with UNI 60 (60 E1) rails and concrete monoblock sleepers.

e) Rolling stock

The Electric Multiple Unit in service is the FLIRT ETR350 (*Flinker Leichter Innovativer Regional-Triebzug*), a fast, light and innovative regional train built by Stadler and AnsaldoBreda. The FLIRT is an articulated low-floor EMU designed for regional and urban rail traffic with the following main features:

- vehicle mass at full load 189 t;
- maximum power 2600 kW;
- continuous power 2000 kW;
- starting tractive effort 200 kN;
- regenerative electrodynamic braking system.

3.2. Measurement Campaign

For the energy consumption measurements, Two FLUKE 435 II network analysers were installed, one in the Savignano SSE and one in the Crespellano SSE.

Together with the energy and power signals detected in the Crespellano and Savignano substations, the different vehicle motion phases were analysed using the time, running distance and speed data from the on-board DIS diagnostic systems.

a) Measuring equipment

varie fasi del moto dei veicoli attraverso i dati del sistema di diagnostica DIS installato sui veicoli in esercizio in termini di tempo, spazio percorso e velocità.

a) Strumentazione di misura

Gli analizzatori di rete trifase sono stati inseriti, sul quadro di MT, 15 kV, di alimentazione del gruppo trasformatore – raddrizzatore, attraverso (vedi Fig. 7):

- prese amperometriche sul cavo di alimentazione del quadro MT, 15 kVca (dotazione Fluke in rosso)
- prese voltmetriche derivate dai morsetti Tv, trasformatori voltmetrici del Quadro MT, 15 kVca.

L'analizzatore di rete ha permesso di analizzare le seguenti grandezze elettriche:

- tensione (V);
- corrente (A);
- potenza (W);
- energia (Wh);
- armoniche di tensione e corrente;
- fattore di potenza.

La combinazione delle misure di terra e di bordo ha permesso di correlare gli andamenti delle potenze e delle energie erogate dalle sottostazioni con la marcia del treno registrata a bordo.

4. Risultati

4.1. Potenza totale assorbita dai treni

La tratta su cui sono state rilevate le potenze erogate dalle sottostazioni elettriche è la tratta Crespellano – Muffa- Bazzano – Savignano M. Nel periodo dei rilievi hanno circolato 4 treni: i treni Q ed R sono andati da Crespellano a Savignano M. ed hanno effettuato fermate a Muffa e Bazzano; i treni S e T hanno percorso la stessa tratta in senso inverso ed effettuato le stesse fermate (vedi Fig. 8).

La tratta è alimentata dalle due sottostazioni elettriche

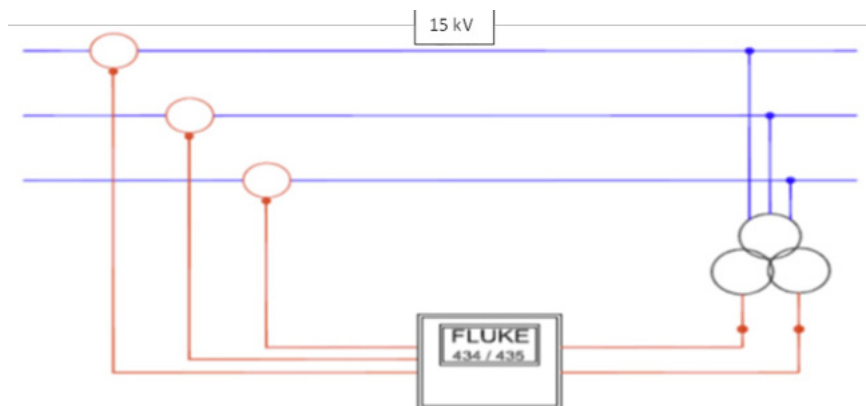


Figura 7 - Posizione degli analizzatori di rete.
Figure 7 - Position of network analyzers.

The three-phase network analysers were inserted, on the 15 kV MV panel feeding the transformer-rectifier unit, by means of (see Fig. 7):

- *current clamps on the power supply cable of the 15 kV AC MV panel (Fluke equipment in red)*
- *voltage measurements on the Tv terminals, i.e., at the voltage transformers of the 15 kV AC MV panel.*

The network analyser allowed the analysis of the following electrical quantities:

- *voltage (V);*
- *current (A);*
- *power (W);*
- *energy (Wh);*
- *voltage and current harmonics;*
- *power factor.*

The combination of the wayside and on-board measurements was exploited to correlate the power and energy signals measured at the substations with the train's kinematics as recorded on board.

4. Results

4.1. Total power absorbed by the trains

The substation's power supply was measured on the Crespellano – Muffa- Bazzano – Savignano M. line section. During the measurements, 4 trains were observed: trains Q and R travelled from Crespellano to Savignano M. and stopped in Muffa and Bazzano. Trains S and T travelled the same route in the opposite direction and made the same stops (see Fig. 8).

The section is powered by the two electrical substations of Crespellano (Pc) and Savignano (Ps). The trains made all the stops.

Fig. 9 shows, as a function of time, the sum of the powers supplied by the two substations in the observation period.

Trains Q and T travelled the line section in two successive periods of time. In the period in which train Q was running, only the Crespellano substation was active. In the period in which train T was running, both substations were active.

Trains R and S circulated simultaneously in opposite directions in an intermediate period between those of trains Q and T. During this time, the line section was powered by the two substations.

The rise and fall of observed power as a function of time closely matches the power absorption by the trains, corresponding to the motion phases: the

di Crespellano (Potenza P_c) e di Savignano (Potenza P_s).

Nella Fig. 9 è riportata, in funzione del tempo, la somma delle potenze erogate dalle due sottostazioni nel periodo in cui hanno circolato i 4 treni.

I treni Q e T hanno circolato nella tratta in due periodi di tempo successivi: nel periodo in cui ha circolato il treno Q era attiva solo la sottostazione di Crespellano; nel periodo in cui ha circolato il treno T erano attive entrambe le sottostazioni.

I treni R ed S hanno circolato contemporaneamente in versi opposti in un periodo di tempo intermedio tra quelli dei treni Q e T, in cui la tratta era alimentata dalle due sottostazioni.

L'andamento della potenza in funzione del tempo evidenzia gli assorbimenti di potenza da parte dei treni durante le fasi del moto: i picchi sono relativi alle fasi di avviamento, i valori bassi o quasi nulli sono relativi alle fasi di velocità costante o sosta.

Sono evidenti tre periodi di assorbimento di potenza, da attribuire alla circolazione dei treni sulla tratta, intervallate da periodi di assorbimento quasi nullo, da attribuire ad assenza di treni.

La potenza erogata dalle sottostazioni è stata utilizzata nel primo periodo dal solo treno Q, nel periodo intermedio contemporaneamente dai treni R ed S e nell'ultimo periodo dal solo treno T.

Le potenze relative ai due treni che hanno circolato singolarmente, primo e terzo periodo, sono molto simili tra loro e sono inferiori a 2.000 kW: i due treni hanno percorso la stessa tratta con fermate intermedie, in senso opposto ed in periodi differenti. Le differenze tra i due treni possono dipendere dall'andamento plano-altimetriche dei due versi di percorrenza e dal servizio svolto: presenza dei viaggiatori, tempi di sosta alle fermate, ecc.



Figura 8 - Diagramma di marcia dei treni analizzati.
Figure 8 - Space-time diagrams for the observed trains.

peaks are related to the starting phases, the low or almost zero values are related to the cruising or stop phases.

Three periods of power absorption are evident, attributable to the presence of trains running along the line. In between, the periods with almost zero absorption are attributable to the absence of trains.

The power supplied by the substations was used in the first period by train Q alone, in the intermediate period simultaneously by trains R and S, and in the last period by train T alone.

The power signals corresponding to the two trains running alone, i.e., the first and third period, are very similar and lie below 2000 kW: the two trains travelled the same route with intermediate stops, in the opposite direction and at different times. The observable differences between the two trains may depend on the different track alignment features in the two travel directions and on the service performed: presence of passengers, stopping times, etc.

In the central period, the peaks become more frequent and, in a few cases, attain values much higher than the rest (about 3000 kW). This depends on starting and braking phases of the two trains overlapping or not, i.e. occurring at the same time or not. In the case of an overlap, the exchange

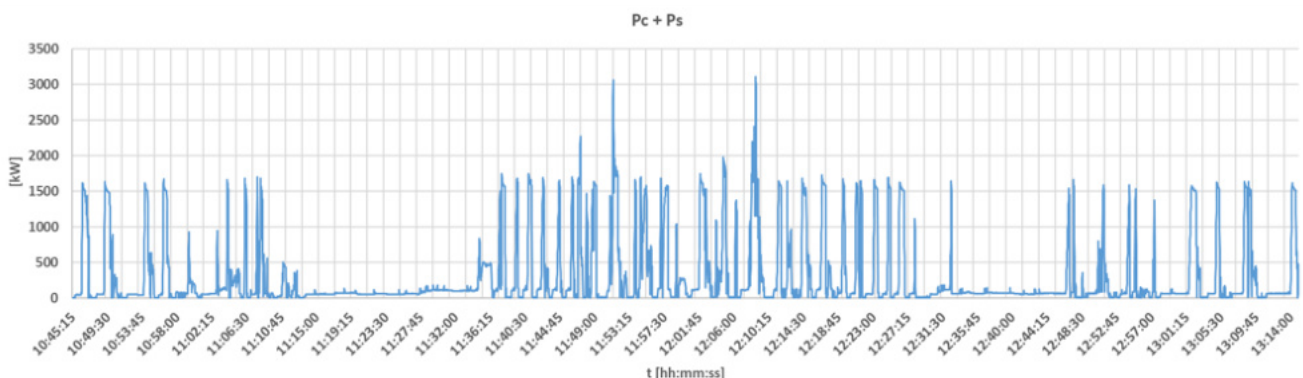


Figura 9 - Potenza totale assorbita dalle due sottostazioni, $P_c + P_s$, in funzione del tempo.
Figure 9 - Total power absorbed by the two substations, $P_c + P_s$, as a function of time.

Nel periodo centrale i picchi diventano più frequenti e in pochi casi molto alti (intorno a 3.000kW): ciò dipende dallo sfasamento o dalla contemporaneità delle fasi di avviamento dei due treni e dall'eventuale scambio di potenza da parte di un treno in frenatura verso un treno in avviamento.

Al fine di analizzare i consumi di energia e gli eventuali recuperi dovuti a trasferimento di energia tra treni è stato ricavato dai rilievi il consumo di energia su una stessa tratta nel caso di treno circolante senza la presenza di altri treni, treno isolato, e nel caso di treno circolante insieme ad un altro treno, treni contemporanei.

I casi esaminati sono i seguenti:

- treno Q da Crespellano a Savignano M. senza altri treni;
- treno R da Crespellano a Savignano M. nello stesso periodo del treno S;
- treno S da Savignano M. a Crespellano nello stesso periodo del treno R;
- treno T da Savignano M. a Crespellano senza altri treni.

Le potenze erogate dalle sottostazioni corrispondono a quelle assorbite dal singolo treno solo se sulla tratta circola un solo treno (caso dei treni Q e T). In presenza di più treni (caso dei treni R ed S) le potenze erogate corrispondono a quelle totali assorbite dai due treni.

Per analizzare i consumi di energia e gli eventuali recuperi si sono confrontati i consumi complessivi dei due treni circolanti singolarmente (treni Q e T) con quelli complessivi dei due treni circolanti contemporaneamente (treni R ed S).

4.2. Treni isolati

Il treno Q ha percorso la tratta Crespellano – Savignano M. di lunghezza L pari a 7.309m, senza la presenza di altri treni. Gli andamenti in funzione del tempo, della velocità e della potenza assorbita dal treno, registrata nella sottostazione sono riportati nelle Fig. 10 e Fig. 11. In tale periodo era attiva solo la sottostazione di Crespellano che ha erogato la potenza P_c . Il treno sosta nelle due stazioni intermedie e compie un ulteriore rallentamento intermedio fino all'arresto e poi riparte.

La potenza registrata dalla sottostazione dipende dalle fasi di moto e di sosta del treno; nel confronto va osservato che:

- i due sistemi di registrazione di terra e di bordo fanno riferimento a basi dei tempi indipendenti e con diversi livelli di dettaglio;
- l'assorbimento di potenza può essere sfasato rispetto al moto del treno per effetto delle inerzie meccaniche ed elettriche;
- la potenza registrata dalle sottostazioni è quella complessiva per la trazione e per i servizi di bordo.

of electrical power between starting and braking trains is possible.

In order to analyse the energy consumption and any recuperation due to energy transfer between trains, the energy consumption measurements on the observed line section were analysed separately for the two cases of a train running alone (isolated train) and two trains running simultaneously (simultaneous trains).

The cases examined are the following:

- *train Q from Crespellano to Savignano M. running alone;*
- *train R from Crespellano to Savignano M. at the same time as train S;*
- *train S from Savignano M. to Crespellano at the same time as train R;*
- *train T from Savignano M. to Crespellano running alone.*

The power supplied by the substations corresponds to that absorbed by the single train only for isolated trains (case of trains Q and T). With simultaneous trains (case of trains R and S) the power supplied by the substations corresponds to the total power absorbed by the two trains.

To investigate the energy saving potential, the overall consumption of the two trains running in isolation (trains Q and T) was compared with that of the two trains running simultaneously (trains R and S).

4.2. Isolated trains

Train Q travelled the Crespellano – Savignano M. section of length $L = 7309m$, in isolation. Fig. 10 and Fig. 11 show the on-board speed measurements and the wayside power measurements as a function of time. In this period, only the Crespellano substation was active and supplying power P_c . The train stops in the two intermediate stations, and also performs a third intermediate slow-down and stop before starting again.

The power recorded at the substation depends on the train's motion and stop phases. When comparing the two plots it should be noted that:

- *the two wayside and on-board recording systems refer to independent time bases and with different levels of detail;*
- *power absorption may be out of phase with respect to the train's motion due to mechanical and electrical inertia;*
- *the power recorded at the substations is the overall power for traction and for on-board auxiliary services;*
- *the speed profile and the consequent absorbed power on any given line section may vary from train to train on account of driving style, state of traffic and line, stop durations, etc.*

During the braking phase, line voltage increases due to electrodynamic braking. The train could provide usable energy if the contact line were receptive due to other trains requiring energy. Otherwise, the energy is dissipated in the

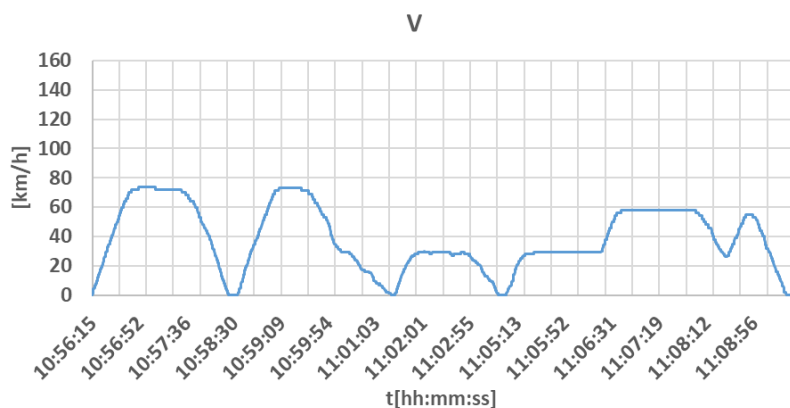


Figura 10 - Velocità registrata a bordo del treno Q nella tratta Crespellano – Savignano M.

Figure 10 - Speed recorded on board train Q in the Crespellano – Savignano M. section.

- L'andamento della velocità ed i conseguenti assorbimenti di potenza sulla stessa tratta possono variare da treno a treno in funzione delle modalità di guida, stato della circolazione e della linea, durata delle soste, ecc.

Nella fase di frenatura la tensione di linea aumenta per effetto della frenatura elettrodinamica: il treno potrebbe fornire energia utilizzabile se la linea di contatto fosse ricettiva per effetto di altri treni che richiedono energia altrimenti viene dissipata nelle resistenze di bordo. Nella Fig. 12 la tensione rilevata aumenta nella frenatura rispetto alle fasi di avviamento e velocità costante.

Il treno T ha percorso la tratta Savignano M. - Crespellano di lunghezza L pari a 7.309m, senza la presenza di altri treni. Gli andamenti in funzione del tempo, della velocità e della potenza complessiva registrata nelle due sottostazioni, P_c+P_s , sono riportati nelle Fig. 13 e Fig. 14.

Nel confronto tra l'andamento della velocità e la potenza totale assorbita si può evidenziare anche il contributo di potenza fornito dalle due sottostazioni in funzione del tempo in cui il treno si allontana da una sottostazione e si avvicina all'altra.

La potenza fornita dalle due sottostazioni è riportata nella Fig. 15.

Il rapporto tra la potenza fornita da ciascuna sottostazione e la potenza totale, in funzione del tempo, cioè della posizione del treno T lungo la tratta, calcolata solo per i picchi di cui alla Fig. 15, è riportato nella Fig. 16.

I rapporti evidenziano correttamente la distribuzione di potenza tra le due sottostazioni e gli effetti delle cadute di tensione lungo la linea aerea e delle conseguenti perdite di energia.

on-board resistances. In figure 12 the measured voltage increases during train braking, compared with the starting and cruising phases.

Train T travelled the Savignano M. - Crespellano section of length $L = 7309\text{m}$ also in isolation.

Fig. 13 and Fig. 14 show on-board speed measurements and the wayside overall power (P_c+P_s) measurements as a function of time.

In the comparison between the speed and power plots, the contribution of the power supplied by the two substations must also be considered as a function of the time in which the train moves away from one substation and approaches the other.

The power supplied by the substations is shown in Fig. 15.

Fig. 16 shows the ratio between the power supplied by each substation and the total power, as a function of time, i.e. of the position of the train T along the line, calculated only for the peaks referred to in Fig. 15.

The ratios correctly reflect the power distribution between the two substations and the effects of the voltage drops along the overhead line and the consequent energy losses.

The integral of the power over time provides the value of the energies E_c and E_s supplied by the two substations:

$$E_c = \int_{t_1}^{t_2} P_c(t) \cdot dt \quad E_s = \int_{t_1}^{t_2} P_s(t) \cdot dt$$

with

- t_1 instant of departure from the initial station of the section;
- t_2 instant of departure from the final station of the section;

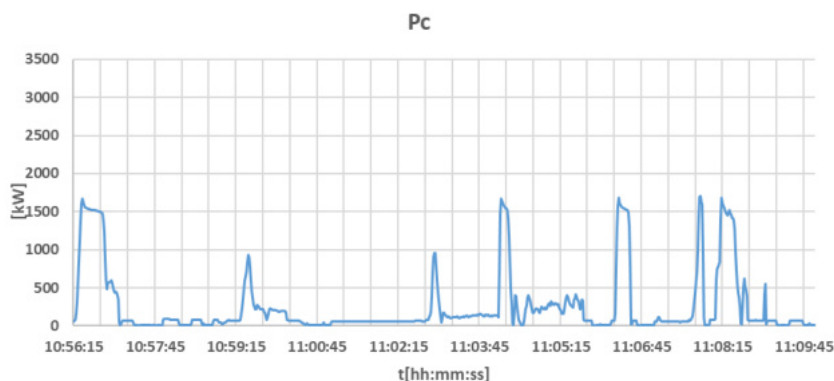


Figura 11 - Potenza registrata nella sottostazione nel periodo di percorrenza del treno Q della tratta Crespellano – Savignano M.

Figure 11 - Power recorded in the substation with train Q travelling along the Crespellano – Savignano M. section.

L'integrale della potenza in funzione del tempo fornisce il valore delle energie E_c ed E_s erogate dalle due sottostazioni:

$$E_c = \int_{t_1}^{t_2} P_c(t) \cdot dt \quad E_s = \int_{t_1}^{t_2} P_s(t) \cdot dt$$

Essendo

- t_1 istante di partenza dalla stazione iniziale della tratta;
- t_2 istante di partenza dalla stazione finale della tratta.

Nella Tab. 2 sono riportati i dati ricavati per i due treni con:

- $\Delta t = t_2 - t_1$;
- P_{mc} = Potenza media della sottostazione Crespellano;
- P_{ms} = Potenza media della sottostazione Savignano;
- E_{tot} = Energia totale erogata dalle due sottostazioni;
- E_{km} = Energia totale erogata per chilometro di linea.

Il valore teorico del consumo di energia per chilometro, ricavato applicando il modello sopra definito, è pari a 6,62 kWh/km (Tab. 3).

La differenza rispetto al valore misurato è attribuita oltre che alle ipotesi semplificative del modello teorico anche ai consumi di energia per gli ausiliari di bordo, alle perdite meccaniche ed elettriche del sistema di alimentazione.

Ciò tuttavia costituisce un valore di riferimento, utile come ordine di grandezza per validare i risultati sperimentali ottenuti, poiché calcola l'energia richiesta dal treno nell'ipotesi semplificativa di una tratta in piano e rettilinea, di una massa intermedia tra la massima e la minima e di una velocità massima pari a quella ammessa dalla linea.

4.3. Treni contemporanei

Al fine di verificare recuperi di energia tra un treno in avviamento ed un treno in frenatura è stato esaminato il caso dei treni R ed S che percorrono contemporaneamente la tratta Crespellano – Savignano M in direzione opposta.

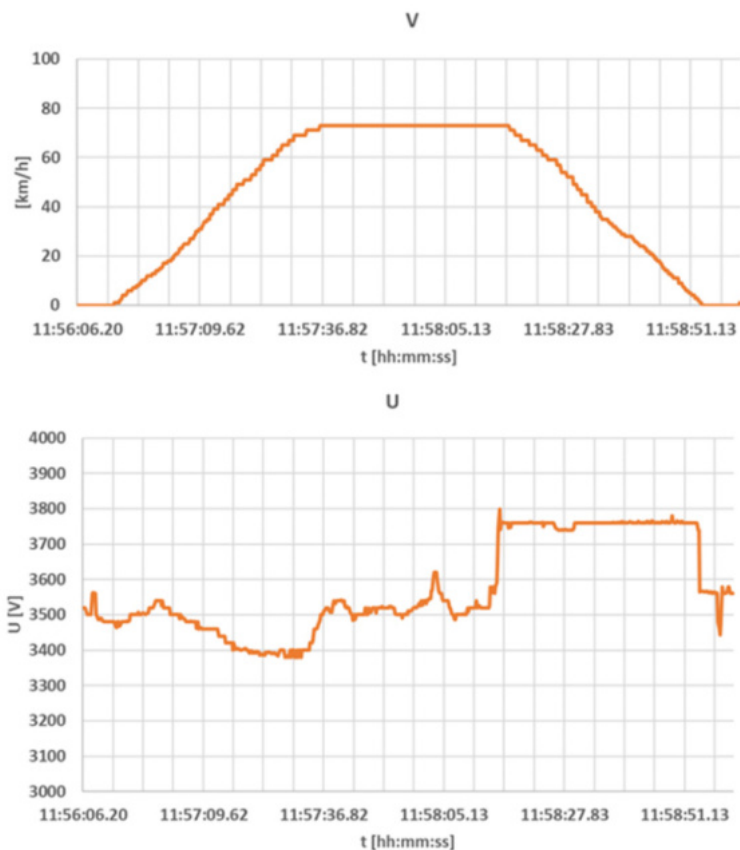


Figura 12 - Velocità V e tensione di linea U durante il moto da fermata a fermata per il treno Q.

Figure 12 - Speed V and line voltage U due train Q running between two stops.

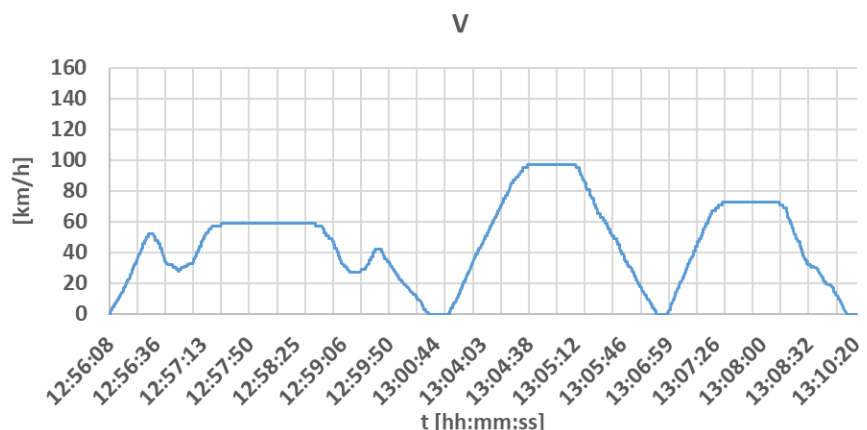


Figura 13 - Velocità registrata a bordo del treno T nella tratta Savignano M. – Crespellano.

Figure 13 - Speed recorded on board train T in the Savignano M. - Crespellano section.

Tab. 2 shows the data obtained for the two trains with:

- $\Delta t = t_2 - t_1$;
- P_{mc} = Average power of the Crespellano substation;

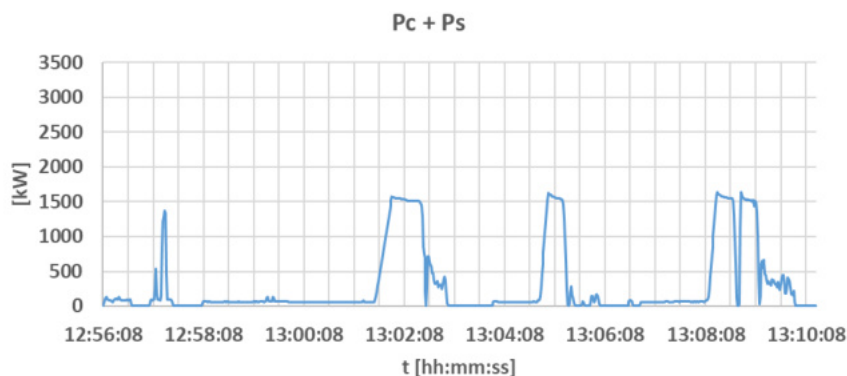


Figura 14 - Potenza complessiva registrata nelle due sottostazioni nel periodo di percorrenza del treno T della tratta Savignano M. - Crespellano.

Figure 14 - Overall power recorded at the two substations with train T travelling along the Savignano M. - Crespellano section.

I treni effettuano avviamenti e frenature, che in parte si sovrappongono con possibilità di trasferimento dell'energia prodotta dalla frenatura di un treno all'altro treno in avviamento. La potenza totale erogata dalle due sottostazioni è riportata nella Fig. 17.

Dalla potenza erogata in funzione del tempo si ottiene, in modo analogo a quanto fatto per i treni isolati, l'energia totale consumata dai due treni riportata nella Tab. 4.

Confrontando i due casi esaminati si rileva che il consumo chilometrico medio nel caso di treni contemporanei è pari a 7,65 kWh/km, inferiore a quello medio ricavato per i treni isolati e pari a 8,92 kWh/km.

Il transito del treno R insieme all'altro treno sulla tratta alimentata dalle due sottostazioni porta ad un risparmio di energia di circa 14,2%. Ciò è attribuito al trasferimento della energia prodotta dal treno in frenatura elettrodinamica all'altro treno in avviamento reso possibile dalla contemporaneità delle due fasi del moto.

- P_{ms} = Average power of the Savignano substation;
- E_{tot} = total energy supplied by the two substations;
- E_{km} = total energy supplied per line km.

The theoretical value of energy consumption per kilometre, obtained by applying the model defined above, is equal to 6.62 kWh/km (Tab. 3).

In addition to the simplifying assumptions of the theoretical model, the difference between theoretical and measured value may be explained by the energy consumption for the on-board auxiliary systems, as well as by the mechanical and electrical losses of the power supply system.

The theoretical value is, however, a useful reference value. It is valid to assess the order of magnitude and validate

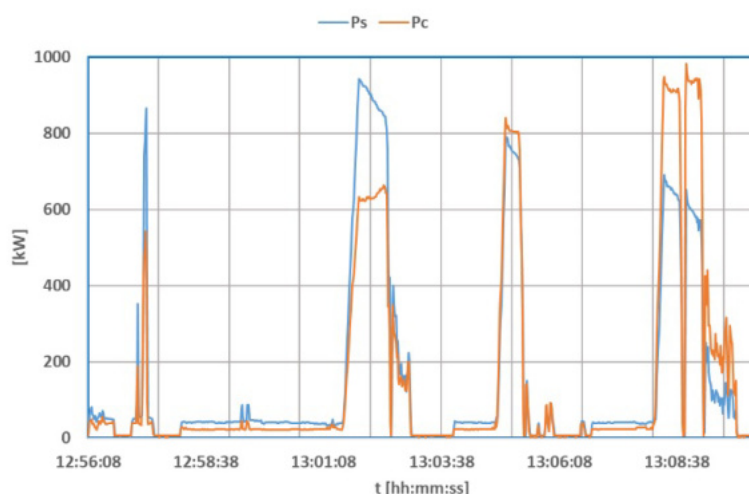


Figura 15 - Potenza di ciascuna sottostazione nel periodo di tempo del treno T da Savignano M. a Crespellano.

Figure 15 - Power of each substation in the time period of train T from Savignano M. to Crespellano.

Tabella 2 – Table 2

Potenze ed energie rilevate
Measured power and energy

Tratta Section	Treno Train	Δt [s]	P_{mc} [kW]	P_{ms} [kW]	E_c [kWh]	E_s [kWh]	E_{tot} [kWh]	L [m]	E_{km} [kWh/km]
Crespellano Savignano M.	Q	822 (822)	259,5 (259.5)	0 (0)	59,3 (59.3)	0 (0)	59,3 (59.3)	7309 (7309)	8,11 (8.11)
Savignano M. Crespellano	T	852 (852)	150,0 (150.0)	150,3 (150.3)	35,5 (35.5)	35,6 (35.6)	71,1 (71.1)	7309 (7309)	9,73 (9.73)
MEDIA AVERAGE									8,92 (8.92)

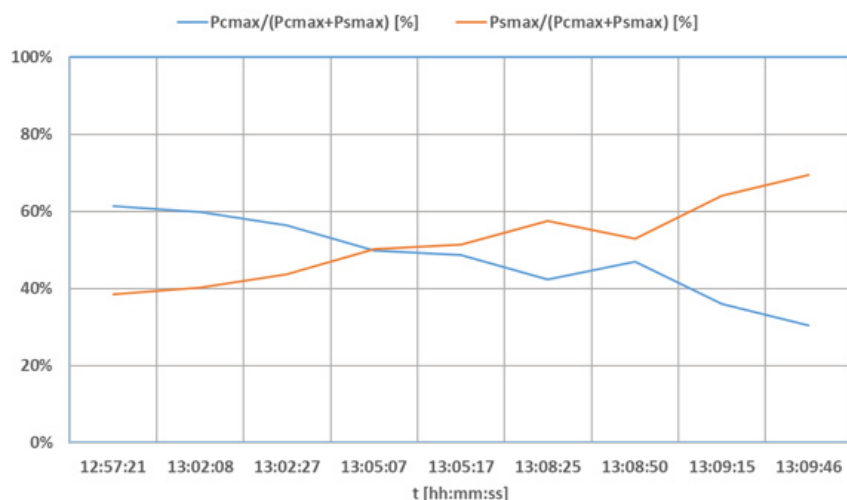


Figura 16 - Rapporto tra la potenza di ciascuna sottostazione rispetto alla potenza totale calcolata nei picchi di potenza del treno T da Savignano M. a Crespellano.

Figure 16 - Ratio between the power of each substation to the total power calculated during the power-peaks of train T running from Savignano M. to Crespellano.

Tabella 3 – Table 3

Consumo chilometrico teorico
Theoretical kilometric consumption

"Sezione di Linea - Track Sections"	Ekm [kWh/km]
Crespellano – Muffa	8,02 (8.02)
Muffa – Bazzano	9,01 (9.01)
Bazzano – Savignano M.	3,81 (3.81)
Crespellano – Savignano M.	6,62 (6.62)

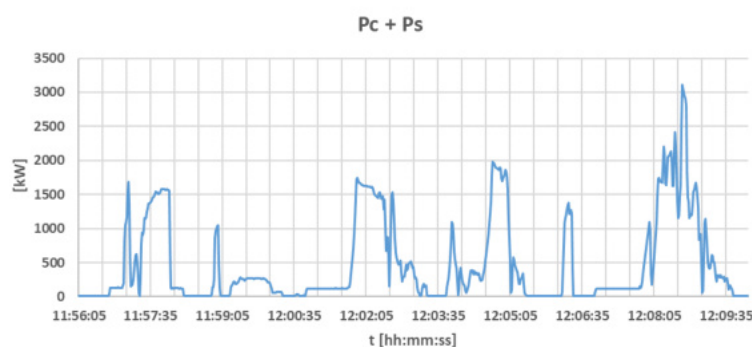


Figura 17 - Potenza totale erogata nelle due sottostazioni nell'intervallo di tempo corrispondente al transito dei treni R ed S sulla stessa tratta, Crespellano – Savignano M. in direzione opposta: Crespellano – Savignano M., treno R; Savignano M. – Crespellano, treno S.

Figure 17 - Total power delivered by the two substations in the time interval corresponding to the simultaneous transit of trains R and S on the Crespellano – Savignano M. section in opposite directions: Crespellano – Savignano M., train R; Savignano M. – Crespellano, train S.

the experimental results obtained, since it calculates the energy required by the train under the simplifying assumptions of a flat and straight line, of an intermediate train mass between the maximum and the minimum, and of a maximum speed equal to that allowed by the line.

4.3. Simultaneous trains

In order to assess the energy recuperation potential in the case of simultaneous trains, one starting and one braking, the case of trains R and S traveling simultaneously on the Crespellano – Savignano M section in opposite directions was examined.

The trains each perform starting and braking phases with partial overlaps. This leads to the possibility of transferring the energy produced by the braking train to the starting train. The total power delivered by the two substations in the period of simultaneous trains running is shown in Fig. 17.

From the power delivered as a function of time, the total energy consumed by the two trains is obtained, in a similar way to what was done for isolated trains, as shown in Tab. 4.

Comparing the average kilometric consumption in the two cases examined, a value of 7.65 kWh/km is obtained for simultaneous trains, lower than the average obtained for isolated trains of 8.92 kWh/km.

The simultaneous running of train R together with trains S on the section powered by the two substations leads to an energy saving of about 14.2%. This is attributed to the transfer of energy produced by the train in electrodynamic braking phase to the other train in the starting phase, made possible by the overlap of the two phases of motion. The kilometric consumption in the case of complete braking-energy recuperation may be evaluated by means of on-board measurements of the energy transferred to the overhead contact line and of the energy dissipated in the braking resistors.

To confirm the measured energy saving, the motion phases of the trains were compared (Fig. 18). Trains R and S travel in the same time the same section in opposite directions, make two intermediate stops, cross at the intermediate stop where both trains are simultaneously stationary.

Tabella 4 – Table 4

Energia relativa al transito di due treni sulla stessa tratta percorsa in senso opposto
Energy related to the transit of two trains on the same section travelled in opposite directions (english)

Tratta (Section)	Treno (Train)	Δt [s]	P_{mc} [kW]	P_{ms} [kW]	E_c [kWh]	E_s [kWh]	E_{tot} [kWh]	L [m]	E_{km} [kWh/km]
Crespellano - Savignano M. Savignano M. - Crespellano	R+S	837 (837)	216,2 (216.2)	264,0 (264.0)	50,3 (50.3)	61,5 (61.5)	111,8 (111.8)	14618 (14618)	7,65 (7.65)

Il consumo chilometrico nel caso di totale recupero dell'energia di frenatura potrebbe essere valutato mediante le misure, a bordo, della energia immessa sulla linea e di quella dissipata sulle resistenze.

A conferma del risparmio energetico misurato sono state confrontate le fasi del moto dei treni (Fig. 18). I treni R ed S percorrono nello stesso tempo la stessa tratta in direzione opposta, effettuano due soste intermedie, si incrociano nella fermata intermedia in cui entrambi i treni sono in sosta.

Come si vede sono evidenziati due casi in cui un treno è in avviamento (in rosso) e l'altro in frenatura (in verde). In tali periodi di tempo è possibile trasferire l'energia prodotta dalla frenatura elettrodinamica da un treno all'altro. Vi sono inoltre altri casi in cui la frenatura di un treno può contribuire alla richiesta di energia dell'altro treno.

La quantità di energia trasferita dipende dal confronto tra la potenza resa disponibile e la potenza richiesta: in caso di potenza resa disponibile dal treno in frenatura, insufficiente rispetto a quella richiesta dal treno in avviamento subentra la sottostazione. In caso contrario la potenza resa disponibile a bordo detratta la quota utilizzata direttamente per i servizi ausiliari del treno e per le resistenze al moto, se esuberante rispetto a quella richiesta e la sottostazione non è reversibile, viene dissipata sulle resistenze di frenatura di bordo.

La coincidenza delle fasi di avviamento e frenatura dipende dall'orario di servizio e dalla distanza tra le fermate.

Nella linea a binario unico, rispetto al caso del doppio binario, subentra un ulteriore vincolo all'esercizio dovuto alla necessità dei treni, che viaggiano in versi opposti, di incontrarsi nella stazione di incrocio. Ciò condiziona la marcia e potrebbe favorire il recupero di energia se le distanze tra le fermate prima e dopo la stazione di incrocio sono differenti. Infatti in caso di simmetria delle distanze, a meno delle irregolarità nella marcia, entrambi i treni si troverebbero nello stesso tempo in fase di avviamento e in fase di frenatura.

Ovviamente la distanza tra le fermate è determinata, tuttavia i contributi alla riduzione potrebbero derivare

There are two cases in Fig. 18 in which one train is starting (red) and the other is braking (green). In these periods of time it is possible to transfer the energy produced by the electrodynamic braking from one train to the other. Other cases were also observed in which a braking train could contribute to the energy requirements of the other train.

The amount of energy transferred depends on the comparison between the power made available and the power required. In the case of insufficient power generated by the braking train to fully supply the starting train, the substation intervenes. Otherwise, the power made available by the braking train on board, minus the share needed for the latter's auxiliary services and motion resistances, could exceed that required for traction and, if the substation is not reversible, the excess is dissipated by means of the on-board braking resistors.

The coincidence of the starting and braking phases depends on the service schedule and the distance between the stops. In the single-track line, compared to a double-track case, an additional constraint on operations arises due to the need for trains traveling in opposite directions to simultaneously stop at the crossing station. This constrains the train kinematics, and could favour energy recuperation if the distances between the stops before and after the crossing station are different. In fact, in case of symmetric adjacent stations, apart from perturbed scenarios with one or both trains experiencing delays, both trains' starting phases would approximately overlap, with same to be said for the braking phases.

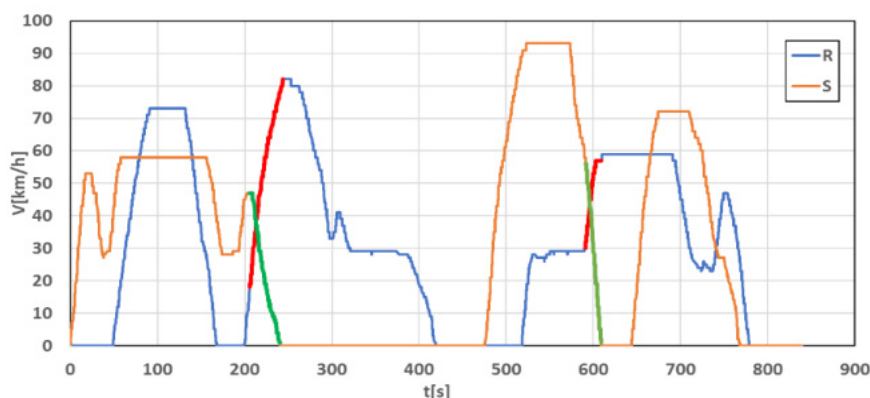


Figura 18 - Diagramma delle velocità in funzione del tempo. In rosso ed in verde sono evidenziati fasi contemporanee di avviamento e frenatura dei treni R ed S.

Figure 18 - Speed diagram as a function of time. The simultaneous starting and braking phases of trains R and S are highlighted in red and green.

dal progetto dell'orario e dal monitoraggio e regolazione in tempo reale della circolazione dei treni.

5. Conclusioni

La disponibilità di misure sperimentali sulla linea ferroviaria regionale a binario unico ha permesso di verificare e quantificare il recupero di energia tra treni che si trovano sulla tratta alimentata dalla stessa sottostazione.

Nel caso specifico si tratta di una linea a frequenza ridotta, in cui la marcia condizionata dalla necessità dei treni di incontrarsi nella stazione di incrocio e dalla asimmetria delle distanze tra le fermate prima e dopo la stazione di incrocio porta ad un non trascurabile risparmio di energia rispetto al caso di treno singolo che percorre la stessa tratta.

La disponibilità in tempo reale di dati derivanti dai sistemi di comando e controllo di terra e di bordo costituisce un elemento utile per regolare il segnalamento di terra e la marcia a bordo, istanti di partenza e velocità, in modo da facilitare la sovrapposizione di fasi di avviamento e di frenatura.

Considerando l'entità dei consumi di energia dei sistemi di trasporto ed il loro peso sul fabbisogno di energia globale si sottolinea l'importanza di procedere con tutte le possibilità di risparmio energetico nella gestione dei trasporti. I risultati ottenuti con il presente lavoro dimostrano che anche linee a scarso traffico possono dare un contributo all'ambiente ed ai costi di esercizio.

Obviously, the distance between the stops is predetermined and fixed. However, contributions to energy saving could derive from the timetable design and from the real-time monitoring of train traffic.

5. Conclusions

The availability of experimental measurements on a single-track regional railway line has allowed the verification and quantification of energy recuperation between trains that are on the line section powered by the same substation.

In this specific case it is a line with low train frequency, in which operations are constrained by the need for trains to meet at the crossing station. The asymmetry of the distances between the stops before and after the crossing station leads to a non-negligible energy saving compared with the case of a single train travelling along the same section.

The real time availability of data deriving from the wayside and on-board command and control systems constitutes a useful element to adjust the wayside signalling and consequently train kinematics - starting times and speeds - in order to facilitate the overlapping of starting and braking phases.

Considering the amount of energy consumption of transport systems and their loss on the global energy requirement, it is emphasized the importance of proceeding with all the possibilities of energy saving in transport management. The results obtained with this work demonstrate that even low-traffic lines can give a contribution to the environment and operating costs.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ACCATTATIS F. (1980), "Confronto fra i sistemi di trazione per ferrovie metropolitane nei riguardi del consumo di energia". *Ingegneria Ferroviaria*, marzo, pp. 521-532.
- [2] BRUNO F., COVIELLO N., DALLA CHIARA B., DI PAOLA A. (2015), "The energy consumption of trains in operation: simulation, a methodology for the analysis and influence of the driving style". *Ingegneria Ferroviaria*, aprile, pp. 327-357.
- [3] SCIRE C., CUCALA P., FERNANDEZ A., JIMENEZ J. A., RIBERA I., SERRANO A. (2010). "A method to optimise train energy consumption combining manual energy efficient driving and scheduling". *WIT Transactions on The Built Environment*, Vol 114, © 2010 WIT Press. *Computers in Railways XII* 549 doi:10.2495/CR100511. Pp 549-560.
- [4] DI MARIO V., MALAVASI G. (2008). "Electrical regenerative braking in metropolitan railways". In: Eurnex – Zel. Towards more competitive European rail system. Zilina (Repubblica Slovacca), 4-5 giugno, ZILINA: EDIS ZILINA, vol. 1, pp. 102-110.
- [5] GODBERSEN C., GUNSELMANN W., OMASSI G. (2002), "Accumulatori di energia e trasporti urbani di massa". *Ingegneria Ferroviaria*, luglio-agosto.
- [6] RADU P., LEWANDOWSKI M., SZELAG A. (2020), "On-Board and Wayside Energy Storage Devices Applications in Urban Transport Systems" – Case Study Analysis for Power Applications. *Energies*.
- [7] CANOVA A., CAMPANELLI F., QUERCIO M. (2022), "Flywheel Energy Storage System in Italian Regional Transport Railways: A Case Study". *Energies*.
- [8] DI MARIO V., MALAVASI G. (2024), "Energy consumption in metropolitan railways". *Ingegneria Ferroviaria*, aprile.
- [9] DI MARIO V. (2010), "Risparmio energetico nelle ferrovie metropolitane". Sapienza Università di Roma. Tesi di Dottorato 13-12-2010.

- [10] MALAVASI G., RICCI S., PALLESCHI P. (2011), "*Driving and operation strategies for traction energy saving in mass rapid transit system*". Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F, Journal of Rail and Rapid Transit. August 2011 225: 475-482.
 - [11] DI MARIO V., MALAVASI G., PALLESCHI P. (2011), "*Consumo energetico per trazione nelle ferrovie metropolitane*". 2° Convegno Nazionale Sicurezza ed Esercizio Ferroviario: Innovazione e nuove sfide nei sistemi ferroviari. Roma SEF. Febbraio.
-



Adeguamento funzionale della linea ferroviaria Roma-Ciampino con strumenti BIM

Functional adaptation of the Rome-Ciampino railway line with BIM tools

Damiano SANTI (*)

Giuseppe LOPRENCIPE

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.03.2025.ART.2>)

Sommario - Nel 2013 l'UE ha introdotto i corridoi TEN-T per una rete di trasporti integrata e sostenibile. L'opera analizzata rientra nel Corridoio Scandinavo-Mediterraneo, che collega nord e sud Europa.

L'adeguamento delle linee esistenti riguarda il peso assiale e la sagoma limite dei carri merci combinati, identificando interferenze dovute a opere civili, armamento, trazione elettrica e segnalamento.

L'uso della tecnologia BIM ottimizza rilievi e progettazione, garantendo un approccio efficiente e integrato all'ammodernamento dell'infrastruttura.

1. Introduzione

La linea oggetto dello studio è la Roma-Napoli via Cassino, una delle tre direttrici di collegamento tra Roma e Napoli attualmente in esercizio.

La classificazione di una linea in base al peso assiale viene identificata da una lettera ed un pedice, mentre per quanto riguarda i trasporti combinati la classificazione vede un codice alfanumerico che va ad individuare la grandezza massima consentita dall'ingombro della sagoma limite; si riportano a titolo di esempio la Tab. 1 e la Fig. 1.

Come riportato in Fig. 2 e Fig. 3 la linea è classificata come D₄ per quanto riguarda la categoria di peso assiale, consente già il passaggio dei treni merci più pesanti, mentre, essendo classificata come PC32 per la sagoma dei trasporti combinati, non consente il passaggio dei carri merci con codifica PC80, requisito fondamentale richiesto dal corridoio Scandinavo Mediterraneo.

Lo studio si è concentrato sulla galleria artificiale posta al Km 7+050, sopra alla quale poggiano i resti dell'Acquedotto Felice, che rappresenta un'interferenza geometrica per il transito dei treni merci con codifica PC80. Come appare evidente dalla cartolina riportata in Fig. 4, datata 1892, l'intersezione tra linea ferroviaria e l'Acquedotto Felice fu risolta operando una demolizione e ricostruzione della porzione di acquedotto interferente con la linea ferroviaria.

La ricostruzione di tale porzione di acquedotto vide la realizzazione di un'unica grande arcata che andò ad alterare l'orditura delle pile della parte storica realizzata nel

Summary - In 2013, the EU introduced TEN-T corridors for an integrated and sustainable transport network. The work analysed falls within the Scandinavian-Mediterranean Corridor, which connects northern and southern Europe.

The adaptation of the existing lines concerns the axial weight and the limit gauge of the freight wagons for combined transport, identifying interference due to civil works, permanent way, electrical traction and signalling.

The use of BIM technology optimises surveys and design, ensuring an efficient and integrated approach to infrastructure modernisation.

1. Introduction

The object of the study is the Rome-Naples line via Cassino, one of the three connecting routes between Rome and Naples currently in operation.

The classification of a line based on axial weight is identified by a letter and a subscript, while with regard to combined transport the classification sees an alphanumeric code that identifies the maximum size allowed by the size of the limit gauge; Tab. 1 and Fig. 1 are given by way of example.

As shown in Fig. 2 and Fig. 3, the line is classified as D₄ with regard to the axial weight category, it already allows the transit of the heaviest freight trains, while, being classified as PC32 for the combined transport gauge, it does not allow the transit of freight wagons with PC80 coding, a fundamental requirement required by the Scandinavian Mediterranean corridor.

The study focused on the artificial tunnel located at Km 7.050, on which the remains of the Felice Aqueduct rest, which represents a geometric interference for the transit of freight trains with PC80 coding.

As is evident from the postcard shown in Fig. 4, dated 1892, the intersection between the railway line and the Felice Aqueduct was solved by demolishing and reconstructing the portion of the aqueduct interfering with the railway line.

The reconstruction of this portion of the aqueduct saw the construction of a single large arch that altered the frame of the piers of the historical part built in 1585 by Pope Sixtus V according to the project of Giovanni Fontana.

Another work of considerable interest on the same in-

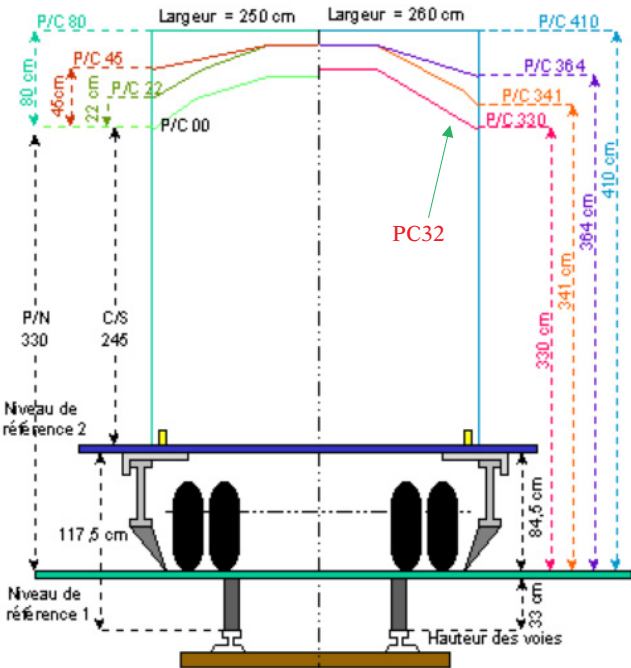


Figura 1 - Sagoma limite PC [2].
Figure 1 - PC loading gauge [2].

Tabella 1 – Table 1
Classificazione delle linee in base alla massa [1]
Classification of lines by mass [1]

Categoria (1) Category (1)	Massa per asse Axle load	Massa per metro corrente Weight-to-length ratio
A	16 t	5,0 t/m
B ₁	18 t	5,0 t/m
B ₂	18 t	6,4 t/m
C ₂	20 t (2)	6,4 t/m
C ₃	20 t (2)	7,2 t/m
C ₄	20 t (2)	8,0 t/m
D ₂	22,5 t	6,4 t/m
D ₃	22,5 t	7,2 t/m
D ₄	22,5 t	8,0 t/m
E ₅	25,0 t	8,8 t/m

tersection was carried out during the programme contract between the years 91-92, signed by the Government and State Railways which provided for the quadrupling of the Rome-Casilina-Ciampino line section.

However, the project was not completed due to import-

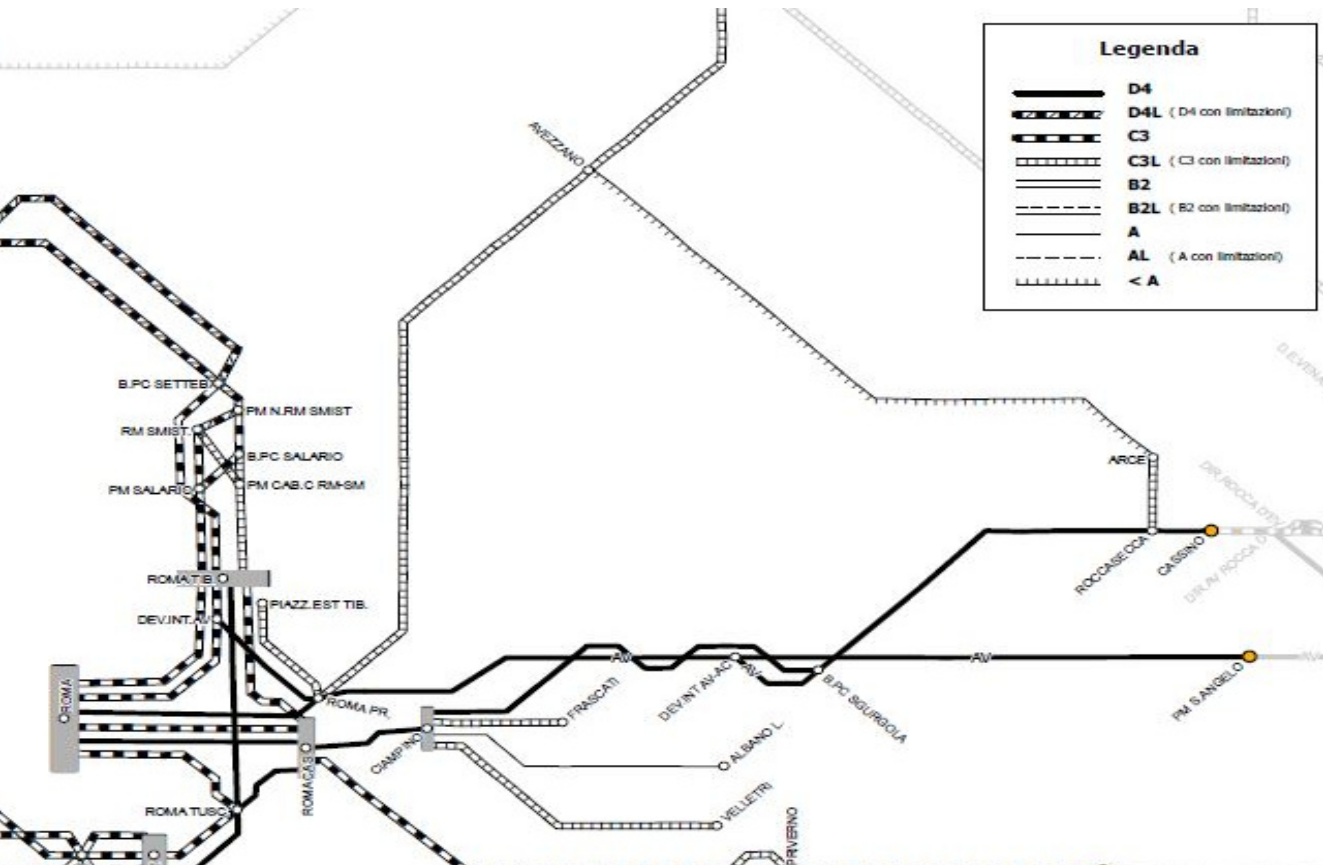


Figura 2 - Codifica linea Cassino per massa [3].
Figure 2 - Cassino line coding by mass [3].



Figura 3 - Codifica linea Cassino per trasporto combinato [3].
Figure 3 - Cassino line coding for combined transport [3].

ant archaeological finds, which required a review and in-depth study of the project.

Fig. 5 illustrates the cutting of the piers of the Aqueduct

STRADE FONDATE DEL MEDITERRANEO

LINIA ROMA-GENOVA



ATTRAVERSAMENTO DELL'ACQUEDOTTO FELICE.

Figura 4 - Primo intervento Acquedotto Felice.
Figure 4 - First task on the Felice Aqueduct.

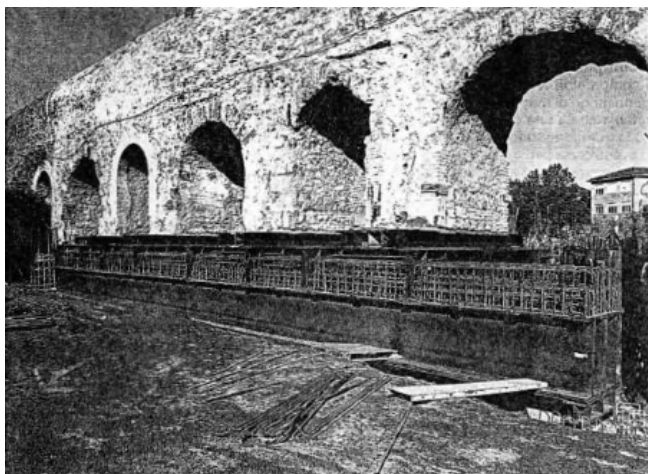


Figura 5 Taglio delle pile [4].
Figure 5 Cutting of the piers [4].

2. Planimetrie e sezioni tipo

A seguito dei rilievi condotti dagli ingegneri di R.F.I. nel novembre 2021, è stato possibile ricavare la plano-altimetria della galleria. L'opera ha una lunghezza di 26 m, con un andamento altimetrico pressoché costante, passando dai 48.769m di quota s.l.m. dell'imbocco lato Roma, ai 48.872m di quota s.l.m. dell'imbocco lato Cassino. L'andamento planimetrico è rettilineo, il che non solo facilita la progettazione di un eventuale intervento da un punto di vista computazionale, ma semplifica anche tutte le fasi successive. Di seguito, Fig. 6, la sezione tipologica dell'imbocco lato Roma.

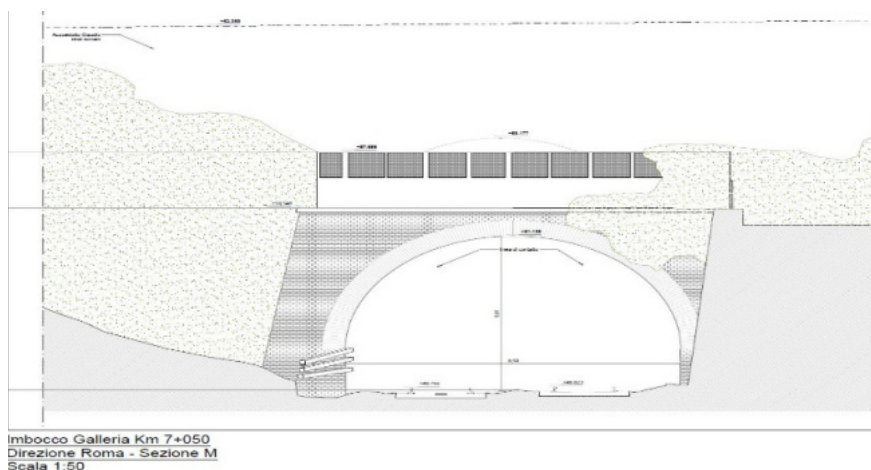


Figura 6 - Sezione tipo Galleria imbocco Roma.
Figure 6 - Rome entrance Gallery standard section.

3. Interferenze

Dopo i rilievi, è stato possibile calcolare le interferenze che ostacolano il passaggio dei treni merci con codifica PC80. Nella Fig. 7 si può notare quale sia la parte di sagoma interessata dal problema. Nella Tab. 2 è riportato un tabulato esplicativo in cui vengono confrontate le sezioni ottenute mediante rilievi in loco con la sagoma dei treni in questione:

Nel capitolo seguente verrà introdotto un nuovo approccio basato sull'uso di programmi BIM per la rilevazione delle interferenze.

Al fine di valutare l'affidabilità del procedimento proposto, è stato effettuato un confronto tra i risultati otte-

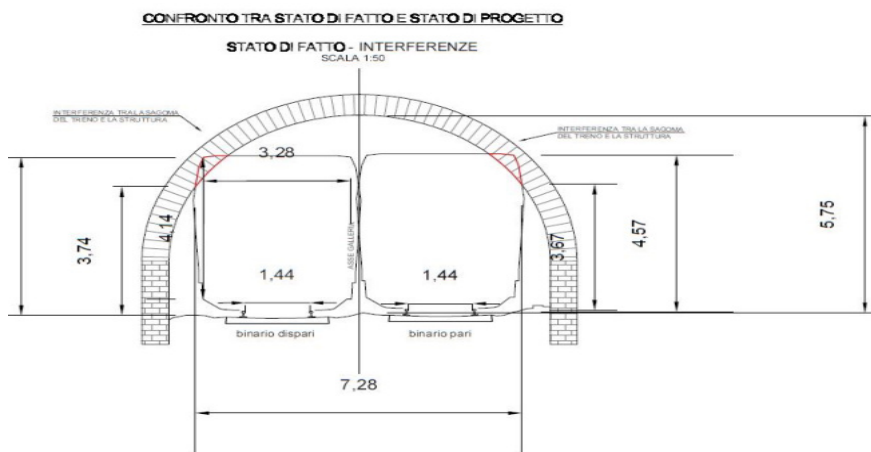


Figura 7 - Interferenza galleria Km 7+050.
Figure 7 - Tunnel interference Km 7,050.

nuti con il metodo BIM e quelli ottenuti dagli ingegneri di R.F.I. attraverso i rilievi con laser scanner e ricostruzione sul CAD, per poi procedere alla progettazione di un intervento risolutivo.

4. Rilievi con strumentazione BIM

4.1. Il programma per il rilievo e ricostruzione virtuale dell'opera

Il Building Information Modeling (BIM) è un metodo per ottimizzare la pianificazione, realizzazione e progettazione di costruzioni mediante l'uso di un software. Attraverso il BIM, tutti i dati rilevanti di una costruzione possono essere raccolti e combinati digitalmente consentendo la visualizzazione virtuale della costruzione come modello geometrico tridimensionale. Il programma utilizzato, permette di ricreare digitalmente opere civili utilizzando la tecnologia BIM a partire da rilievi fotografici. La procedura operativa prevede i seguenti passaggi:

- Rilievi in loco tramite drone;
- Caricamento di foto o video nel programma;
- Ricostruzione preliminare e configurazione delle impostazioni;
- Ricostruzione definitiva.

4.1.1. Rilievi in loco tramite drone

I rilievi sono stati effettuati con un drone di fascia media (Fig. 8), dotato di una telecamera in grado di registrare video in 4K e trasferirli immediatamente a uno smartphone.

È fondamentale che il drone non incontri ostacoli durante il volo e che sia sempre mantenuto il contatto visivo con esso.

Durante la ripresa, è importante acquisire immagini da diverse altezze e angolazioni per evitare zone d'ombra nella ricostruzione.

Sono stati eseguiti più test in giorni differenti per ottenere un risultato ottimale, sfruttando in particolare le foto nadirali.

L'utilizzo di foto nadirali, come mostrato nella Fig. 9, è essenziale per permettere al programma di individuare punti di controllo e ricostruire l'opera a 360 gradi.

4.1.2. Ricostruzione preliminare

Caricate le foto nel programma, è possibile settare le impostazioni per determinare la scala utilizzando due

3. Interferences

After the surveys, the interferences that hinder the passage of freight trains with PC80 loading gauge could be calculated. Fig. 7 shows the part of the gauge affected by the problem.

Tab. 2 shows an explanatory table in which the sections obtained by on-site surveys are compared with the gauge of the trains in question:

A new approach will be introduced in the following chapter, based on the use of BIM software for the detection of interferences.

In order to evaluate the reliability of the proposed procedure, a comparison was made between the results obtained with the BIM method and those obtained by R.F.I. engineers through laser scanner surveys and reconstruction on the CAD, and then proceed with the design of a resolution work.

Tabella 2 – Table 2

Interferenza galleria Km 7+050
Gallery interference Km 7.050

INTERFERENZA SAGOMA LIMITE PC80 PC80 LIMIT GAUGE INTERFERENCE						
H Galleria H Gallery	H richiesta H required	L Galleria L Gallery	L richiesta L required	Interferenza Interference	ΔH	ΔL
3.67 m	4.57 m	5.83 m	7.28 m	SI YES	0.9 m	1.45 m



Figura 8 - Drone utilizzato per i rilievi fotografici.
Figure 8 - Drone used for photo surveys.



Figura 9 - Foto nadirale drone.
Figure 9 - Drone nadir photo.

punti di controllo su foto consecutive e una lunghezza nota.

Nel caso in esame, è stato impostato come punto di controllo lo scartamento dei binari, che nell'infrastruttura italiana è di 1435 mm.

Queste operazioni non sono necessarie se si utilizza la georeferenziazione automatica delle foto, che è integrata in molte fotocamere.

Nel caso studio, si è preferito utilizzare foto con metadati geolocalizzati dal drone, impostando il sistema di coordinate WGS 84 (EPSG:4326).

Dopo aver settato il sistema di coordinate, si procede con l'aerotriangolazione, che genera un modello preliminare della struttura, offrendo la possibilità di selezionare l'area da ricostruire in base alla capacità di calcolo dell'elaboratore.

4.1.3. Ricostruzione definitiva

Il primo passo per la ricostruzione definitiva è definire lo "spatial framework". Questo consente di delimitare l'area dell'opera da replicare modificando gli spazi definiti dai pannelli gialli, come mostrato in Fig. 10.

È importante prestare attenzione alle risorse di calcolo richieste, poiché impostazioni errate nella definizione della RAM da utilizzare, potrebbero compromettere la ricostruzione. Se la potenza di calcolo disponibile non è sufficiente, è possibile utilizzare più elaboratori collegati tra loro, come motori che lavorano in parallelo. La ricostruzione di modelli di grandi opere o di intere città può richiedere centinaia di gigabyte di RAM. Una volta definiti questi parametri, si avvia la ricostruzione definitiva. Per l'opera in questione è stato utilizzato un calcolatore con 24 Gb di Ram. Il risultato ottenuto viene visualizzato nel programma: Nella Fig. 11 si mostra l'imboccata Roma:

La qualità della ricostruzione dipende dalla qualità del drone utilizzato: droni più professionali garantiranno una

4. Surveys with BIM instrumentation

4.1. Software for the virtual survey and reconstruction of the work

Building Information Modelling (BIM) is a method to optimise the planning, construction and design of buildings through the use of software.

Through BIM, all the relevant data of a construction can be collected and combined digitally allowing the virtual visualisation of the construction as a three-dimensional geometric model.

The software used allows to digitally recreate civil works using BIM technology starting from photographic surveys.

The operating procedure includes the

following steps:

- *On-site drone surveys;*
- *Uploading photos or videos to the software;*
- *Preliminary reconstruction and configuration of settings;*
- *Final reconstruction.*

4.1.1. On-site drone surveys

The surveys were carried out with a mid-range drone (Fig. 8), equipped with a camera capable of recording 4K videos and transferring them immediately to a smartphone.

It is essential that the drone does not encounter obstacles during the flight and that visual contact is always maintained with it.

During the shooting, it is important to acquire images from different heights and angles to avoid shadow areas in the reconstruction.

Multiple tests were carried out on different days to obtain an optimal result, particularly exploiting the nadir photos.

The use of nadir photos, as shown in Fig. 9, is essential to allow the software to identify control points and reconstruct the work at 360 degrees.

4.1.2. Preliminary reconstruction

After loading the photos in the software, the settings to determine the scale using two control points on consecutive photos and a known length can be introduced.

In this case, the track gauge was set as the control point, which in the Italian infrastructure is 1435 mm.

These operations are unnecessary if automatic photo georeferencing is used, which is integrated into many cameras.

In the case study, it was preferred to use photos with metadata geolocated by the drone, setting the WGS 84 coordinate system (EPSG:4326).

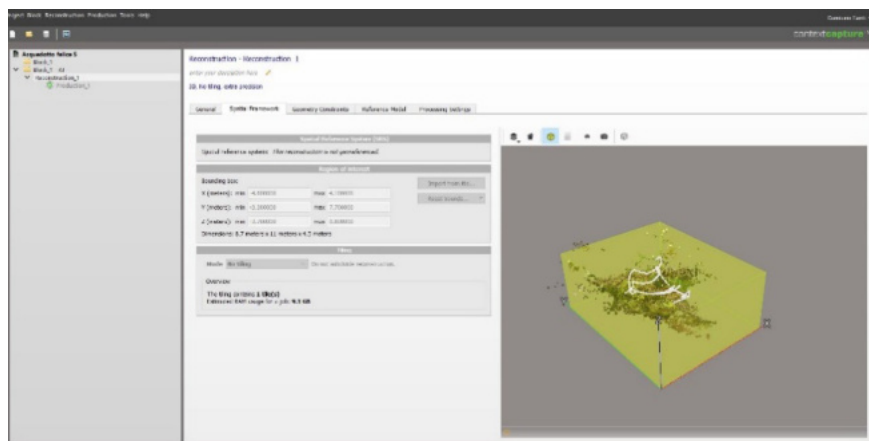


Figura 10 - Definizione dello spatial framework.
Figure 10 - Definition of the spatial framework.



Figura 11 - Mash 3D, imbocco lato Roma.
Figure 11 - 3D mash, Rome side entrance.

maggiore precisione nella ricostruzione. Le dimensioni ricavate dal modello possono essere utilizzate per confrontare la sagoma limite PC80 con le misurazioni reali. Si riporta, nella Fig. 12, come esempio il calcolo effettuato sull'altezza della galleria.

Di seguito si riporta in Tab. 3 di confronto tra le mi-



Figura 12 - Mash 3D, misurazione altezza galleria.
Figure 12 - 3D mash, tunnel height measurement.

After setting up the coordinate system, the air triangulation is carried out, which generates a preliminary model of the structure, offering the possibility of selecting the area to be reconstructed based on the computer's calculation capacity.

4.1.3 Final reconstruction

The first step for the final reconstruction is to define the "spatial framework".

This allows defining the area of the work to repeat by modifying the spaces defined by the yellow panels, as shown in Fig. 10.

It is important to pay attention to the required computing resources, since incorrect settings in the definition of the RAM to be used could compromise the reconstruction.

If the available computing power is insufficient, multiple computers connected to each other, can be used, such as engines that work in parallel.

The reconstruction of models of large works or entire cities may require hundreds of gigabytes of RAM.

Once these parameters are defined, the final reconstruction begins.

For the work in question, a calculator with 24 Gb of RAM was used.

The result obtained is displayed in

the software:

Fig. 11 shows the entrance on the Rome side:

The quality of the reconstruction depends on the quality of the drone used: more professional drones will guarantee greater precision in the reconstruction.

The dimensions obtained from the model can be used to compare the PC80 limit gauge with the actual measurements.

As an example, the calculation made on the height of the tunnel is shown in Fig. 12.

Below in Tab. 3 comparing the measurements obtained by a three-dimensional survey and those taken manually using a laser scanner.

The error detected is of the order of a decimetre, proving that this methodology can be used for preliminary analyses without the need for surveys carried out with specific instrumentation.

surazioni ricavate tramite rilievo tridimensionale e quelle rilevate manualmente mediante laser scanner.

Tabella 3 – Table 3

Confronto BIM e rilievi
BIM comparison and surveys

	Scartamento Gauge	H Galleria H Gallery	L Galleria L Gallery
ContexC	1422 mm	5600 mm	8335 mm
Rilievi Surveys	1435 mm	5750 mm	8500 mm
Errore Error	0.9%	2.6%	1.9%

L'errore rilevato è dell'ordine del decimetro, dimostrando che questa metodologia può essere utilizzata per analisi preliminari senza necessità di rilievi effettuati con strumentazione specifica.

Inoltre, i file generati dal software BIM possono essere esportati in formato DWG per ulteriori verifiche. In questo caso, è stato sovrapposto il profilo della sagoma limite PC80 dei carri merci all'immagine della galleria ottenuta dal programma, ottenendo un risultato comparabile a quello dei file DWG derivati da rilievi con laser scanner, come illustrato in Fig. 13.

La differenza di quota per il passaggio dei treni merci con sagoma limite PC/80 rispetto all'intradosso è di circa 90 cm. Di seguito vengono analizzate le possibili scelte progettuali necessarie per risolvere questa interferenza. Le alternative principali sono tre:

In addition, the files generated by the BIM software can be exported in DWG format for further verification. In this case, the profile of the PC80 limit gauge of the freight wagons was superimposed on the gallery image obtained by the software, obtaining a result comparable to that of the DWG files derived from laser scanner surveys, as shown in Fig. 13.

The difference in height for the transit of freight trains with PC/80 limit gauge with respect to the intrados is about 90 cm.

The possible design choices necessary to solve this interference are analysed below. There are three main alternatives:

- Lowering of the upper surface of the rail;
- Modification of the railway track;
- Task on the Felice Aqueduct.

The first solution is based on the 90 cm difference in height highlighted by the surveys and is the easiest option to implement, since it involves works on an existing infrastructure. However, it has some critical issues, including the need to schedule train service interruptions and the consequent impact on the operation and regularity of train circulation.

However, while representing a theoretically viable option, the second solution requires a more complex and expensive design, in addition to an in-depth analysis.

Modifying the route in the Rome Casilina-Ciampino section, a highly anthropized and densely populated area as shown in Fig. 14, would entail considerable difficulties.

In addition, the implementation times of a project of

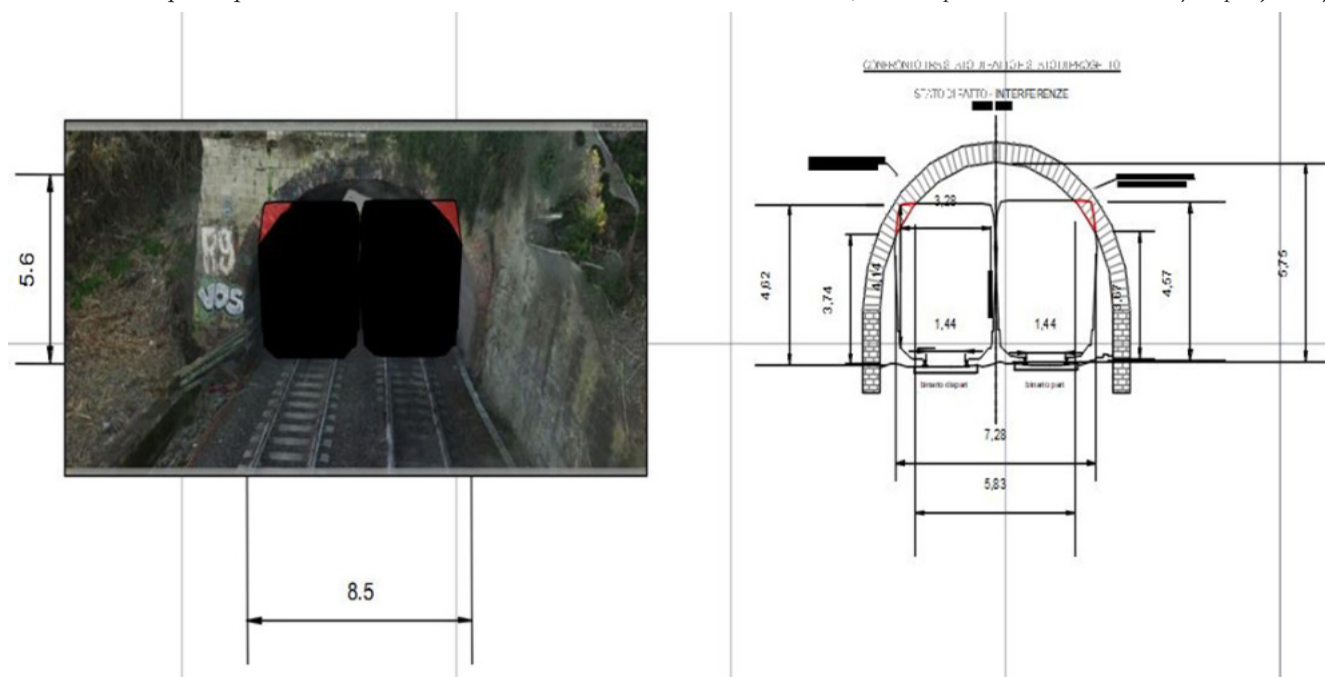


Figura 13 - Confronto BIM e rilievi.
Figure 13 - BIM comparison and surveys.

- Abbassamento del piano del ferro;
- Modifica del tracciato ferroviario;
- Intervento sull'Acquedotto Felice.

La prima soluzione si basa sulla differenza di quota di 90 cm evidenziata dai rilievi e rappresenta l'opzione più semplice da implementare, poiché prevede interventi su un'infrastruttura esistente. Tuttavia, presenta alcune criticità, tra cui la necessità di programmare interruzioni del servizio ferroviario e il conseguente impatto sull'operatività e la regolarità della circolazione dei treni.

Pur rappresentando un'opzione teoricamente praticabile, la seconda soluzione richiede una progettazione più complessa e costosa, oltre a un'analisi approfondita.

Modificare il percorso nella tratta Roma Casilina-Ciampino, un'area altamente antropizzata e densamente popolata come mostrato in Fig. 14, comporterebbe notevoli difficoltà.

Inoltre, i tempi di realizzazione di un progetto di tale portata sarebbero incompatibili con la scadenza del 2030 fissata per il completamento dei corridoi TEN-T.

La presenza di manufatti storici nella zona, che ha già impedito in passato il quadruplicamento della linea, rappresenta un ulteriore ostacolo a questa soluzione.

Intervenire direttamente sull'Acquedotto Felice presenta vincoli ancora più stringenti, a causa dei vincoli di

such magnitude would be incompatible with the 2030 deadline set for the completion of the TEN-T corridors.

The presence of historical artefacts in the area, which has already prevented the quadrupling of the line in the past, represents a further obstacle to this solution.

Intervening directly on the Felice Aqueduct presents even more stringent constraints, due to the restrictions of an archaeological, landscape and cultural heritage nature of the artefact.

The time necessary to coordinate with the Ministry of Cultural Heritage and other relevant bodies, together with the complexity of the design and implementation of an adequate work, make this option impractical.

In addition, the delicacy of the historical structure imposes further restrictions on possible tasks.

In light of the above considerations, the most appropriate choice is to lower the upper surface of the rail by 90 cm.

This type of task requires particular attention to the technical constraints imposed by the R.F.I. permanent way design Manual, in particular with regard to the minimum radii of the vertical curves, the lengths of the sloping grade stakes and the overall geometry of the route.

The work will be designed following the 360-degree approach used in similar cases by R.F.I., which provides not only for the lowering of the upper surface of the rail, but also

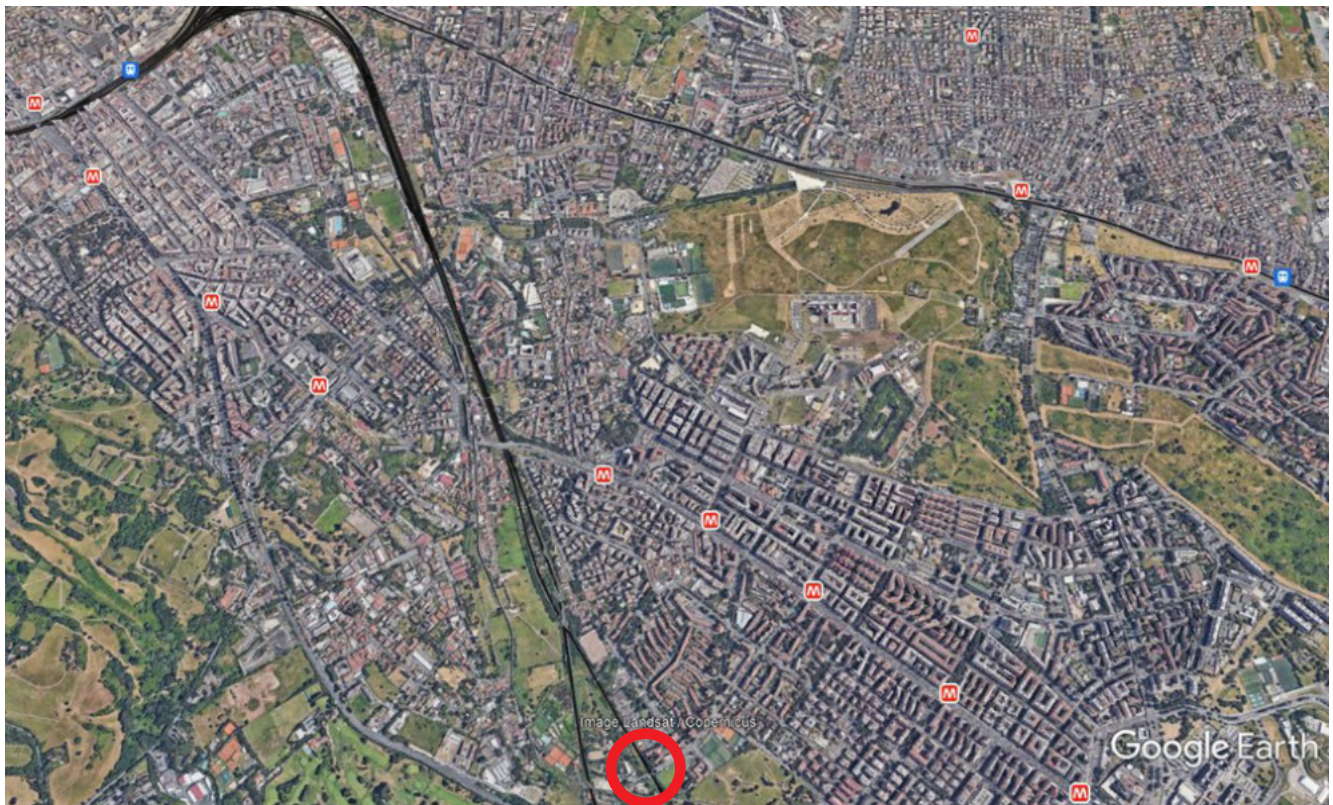


Figura 14 - Linea ferroviaria Roma Casilina-Cassino, immagine da Google Earth.
Figure 14 - Rome Casilina-Cassino railway line, image from Google Earth.

natura archeologica, paesaggistica e di bene culturale del manufatto.

I tempi necessari per coordinarsi con il Ministero dei Beni Culturali e altri enti preposti, unitamente alla complessità della progettazione e della realizzazione di un intervento adeguato, rendono questa opzione poco praticabile. Inoltre, la delicatezza della struttura storica impone ulteriori restrizioni sui possibili interventi. Alla luce delle considerazioni sopra esposte, la scelta più opportuna è quella dell'abbassamento del piano del ferro di 90 cm.

Questo tipo di intervento richiede particolare attenzione ai vincoli tecnici imposti dal Manuale di progettazione armamento di R.F.I., in particolare riguardo ai raggi minimi delle curve verticali, alle lunghezze delle livellette in pendenza e alla geometria complessiva del tracciato.

L'intervento verrà progettato seguendo l'approccio a 360 gradi utilizzato in casi simili da R.F.I., che prevede non solo l'abbassamento del piano del ferro, ma anche la risoluzione di problematiche di natura idraulica e statica all'interno della galleria situata al Km 7+050.

Il progetto includerà le seguenti fasi operative:

- Realizzazione di micropali con cordoli di collegamento per migliorare la stabilità strutturale
- Impermeabilizzazione della galleria;
- Abbassamento del piano del ferro.

Questo intervento permetterà di risolvere l'interferenza in modo efficiente, rispettando le normative tecniche e tutelando il patrimonio archeologico e culturale presente nella zona.

5. Progettazione con strumenti BIM

5.1. Il programma BIM

Il software impiegato per l'intervento selezionato supporta la tecnologia BIM (Building Information Modeling), permettendo di sviluppare modelli completi che integrano tutte le componenti necessarie: dal terreno alle opere civili, fino ai profili e alle reality mesh.

Come per le fasi di ricostruzione, anche in questo caso il processo segue una serie di passaggi strutturati:

- Importazione del terreno;
- Definizione del profilo 3D della linea ferroviaria;
- Definizione del nuovo profilo;
- Modellazione della sede ferroviaria e delle opere civili;
- Realizzazione delle sezioni trasversali.

5.1.1. Importazione della geometria del terreno

Il terreno può essere importato utilizzando i file forniti dalla Regione Lazio, disponibili sul portale Geoportale Lazio. Dopo l'importazione, è necessario eseguire migliorie per aumentare la precisione dei dati tridimensionali, rendendo così la successiva modellazione quanto più fedele

for the solution of problems of a hydraulic and static nature within the tunnel located at Km 7.050.

The project will include the following operational phases:

- *Realisation of micro-piers with connecting curbs to improve structural stability*
- *Waterproofing of the tunnel;*
- *Lowering of the upper surface of the rail.*

This work will allow the interference to be resolved efficiently, respecting technical regulations and protecting the archaeological and cultural heritage present in the area.

5. Design with BIM tools

5.1. The BIM software

The software used for the work chosen supports BIM (Building Information Modelling) technology, allowing the development of complete models that integrate all the necessary components: from the land to civil works, up to profiles and reality meshes.

As for the reconstruction phases, in this case also the process follows a number of structured steps:

- *Import of terrain;*
- *Definition of the 3D profile of the railway line;*
- *Definition of the new profile;*
- *Modelling of the track bed and civil works;*
- *Construction of cross sections.*

5.1.1. Import of terrain geometry

The terrain can be imported using the files provided by the Lazio Region, available on the Lazio Geoportal.

After import, improvements must be made to increase the accuracy of the three-dimensional data, thus making the subsequent modelling as faithful as possible to reality.

To facilitate the work, a geographical coordinates system can be set up in the software.

In this case, the UTM-WGS 1984 datum system was chosen, Zone 33 North, with units in metres and a central meridian at 15° E, which covers the study area. This step is essential to correctly use the geolocated reality mesh, and to simplify the definition of the railway profile.

The result obtained is that in Fig. 15:

In the project under review, an attempt was made to import the 3D mesh generated with the reconstruction software previously used, using the "reality mesh" command for the references. As expected, the use of a non-professional drone has reduced accuracy, not only in photographic processing, however acceptable, but also in the geolocation of images. As a result, the 3D mesh was slightly offset from the actual coordinates of the work, making it unsuitable for direct use in modelling.

possibile alla realtà. Per facilitare il lavoro è possibile impostare un sistema di coordinate geografiche nel programma. In questo caso, è stato scelto il sistema UTM-WGS 1984 datum, Zona 33 Nord, con unità in metri e meridiano centrale a 15° E, che copre l'area di studio. Questo passaggio è fondamentale per utilizzare correttamente le reality mesh geolocalizzate, e per semplificare la definizione del profilo ferroviario. Il risultato ottenuto è quello in Fig. 15:

Nel progetto in esame, si è tentato di importare la mesh 3D generata con il software di ricostruzione precedentemente utilizzato, impiegando il comando "reality mesh" per i riferimenti. Come previsto, l'uso di un drone non professionale ha ridotto la precisione, non solo nell'elaborazione fotografica, comunque accettabile, ma anche nella geolocalizzazione delle immagini. Di conseguenza, la mesh 3D risultava leggermente sfalsata rispetto alle coordinate reali dell'opera, rendendola inadatta a un impiego diretto nella modellazione. Tuttavia, questo caso offre l'opportunità di valutare i vantaggi e i limiti di tali metodi.

5.1.2. Definizione del profilo 3D di tracciato della linea ferroviaria esistente

Per la definizione del profilo, ci si è posizionati lungo l'asse dei binari, sia dispari che pari, considerando che l'andamento planimetrico della linea è quasi rettilineo. Grazie alle plano-altimetrie fornite da R.F.I., si è potuto integrare il profilo con dati corretti relativi all'altitudine, ordinandolo in funzione delle progressive chilometriche della linea ferroviaria.

Si è poi scelto di prendere in considerazione il profilo del binario dispari, poiché è il più critico dal punto di vista geometrico. Per risolvere le interferenze rilevate nella galleria situata tra il Km 7+050 e il Km 7+076, è stato deciso di abbassare il piano del ferro di 90 cm.

5.1.3. Definizione del nuovo profilo

La progettazione si è svolta in più fasi. Dopo aver fatto

However, this case offers the opportunity to evaluate the advantages and limitations of these methods.

5.1.2. Definition of the 3D layout profile of the existing railway line

For the definition of the profile, we positioned ourselves along the axis of the tracks, both down and up line, considering that the planimetric trend of the line is almost straight. Thanks to the plano-altitudes provided by R.F.I., the profile was integrated with correct altitude data, organising it according to the progressive kilometres of the railway line.

It was then chosen to take into account the profile of the down line, since it is the most critical from the geometric point of view. To resolve the interference detected in the tunnel located between Km 7.050 and Km 7.076, it was decided to lower the upper surface of the rail by 90 cm.

5.1.3. Definition of the new profile

The design was carried out in several phases. After making an offset of 90 cm downwards with respect to the existing profile, the starting points for the vertical transitions which connect the new elevation with the existing one had to be identified.

- *Cassino side connection: it was decided to start the connection at Km 7.101, that is 25 m after the end of the tunnel, thus guaranteeing sufficient space for the passage of a complete wagon and an adequate safety margin.*
- *Rome side connection: here there are no particular constraints; therefore, greater freedom of choice has been left. It was preferred to lower the upper surface of the rail before the start of the overpass located at Km 6.950, positioning the starting point of the connection at Km 6.928.*

Once the points have been identified, the constant-radius curves are introduced.

Two constant-radius curves have been inserted in each

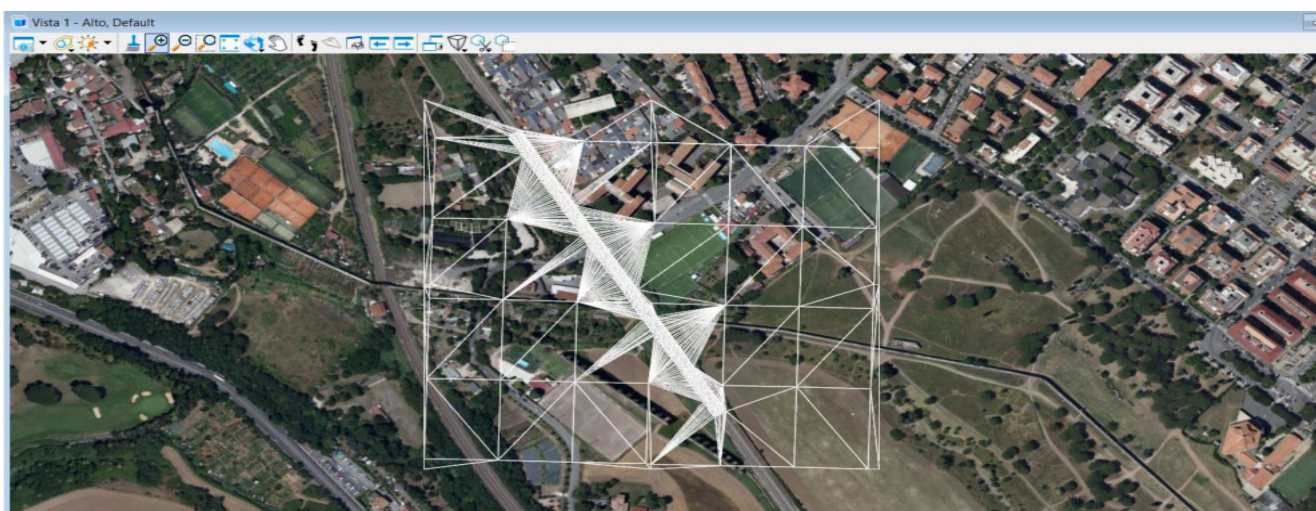


Figura 15 - Vista aerea nel software.
Figure 15 - Aerial view in the software.

un offset di 90 cm verso il basso rispetto al profilo esistente, è stato necessario individuare i punti di inizio per i raccordi verticali, che collegano la nuova quota con quella esistente.

- Raccordo lato Cassino: si è scelto di iniziare il raccordo al Km 7+101, ossia 25 m dopo la fine della galleria, garantendo così spazio sufficiente per il passaggio di un carro completo e un margine di sicurezza adeguato.
- Raccordo lato Roma: qui non ci sono vincoli particolari; quindi, è stata lasciata maggiore libertà di scelta. Si è preferito abbassare il piano del ferro prima dell'inizio del cavalcavia situato al Km 6+950, posizionando il punto di inizio del raccordo al Km 6+928.

Una volta individuati i punti si procede con l'inserimento delle curve circolari.

Per controllare i raggi di curvatura, sono state inserite due curve circolari in ciascun raccordo, nel rispetto delle normative. In particolare, il manuale di progettazione armamento di R.F.I., al capitolo II.3.14, riporta la Tab. 4 con le verifiche da eseguire per assicurarsi che i raggi e le curve rispettino i requisiti di progetto. Questi passaggi garantiscono una soluzione tecnica ottimale per l'abbassamento del piano del ferro, rispettando al contempo i vincoli geometrici e normativi necessari per l'infrastruttura ferroviaria.

Per determinare la velocità massima consentita sulla linea Roma Casilina-Cassino, è utile fare riferimento al fascicolo linea riportato in Fig. 16, che fornisce i dettagli specifici in base al rango dei treni che la percorrono. Dato che questa linea è a traffico misto, con la presenza sia di treni passeggeri che merci, sarà opportuno considerare il rango più alto, ovvero quello destinato ai treni passeggeri ad alta velocità o ai treni più performanti.

Per il progetto in esame, con una velocità di rango C pari a 110 km/h, il raggio minimo richiesto per i raccordi verticali, in base alle normative, è 4235 m. Si procede alla definizione delle curve. Si riporta a titolo d'esempio in Fig. 17, un particolare del raccordo lato Roma.

Definito il profilo si procede alle verifiche da normativa.

Secondo il cap. II.3 del manuale di progettazione armamento le verifiche necessarie sono: -Raggio minimo.

Si è visto in precedenza da cosa derivi il calcolo del raggio minimo, si riporta quindi una sola tabella riassuntiva dei 4 raggi utilizzati per raccordare le due quote.

I raggi vanno considerati a partire dalla progressiva

Tabella 4 – Table 4

Manuale di progettazione armamento [5]

Permanent way design manual [5]

II.3.14 RAGGIO DELLE CURVE ALTIMETRICHE R^V

I valori minimi R^V_{min} ammessi per il raggio delle curve almetriche sono riportati nella seguente tabella:

$V_f \leq 200 \text{ km/h}$			$200 \text{ km/h} < V_f \leq 300 \text{ Km/h}$		
Valore raccomandato	Valore limite	Valore eccezionale	Valore raccomandato	Valore limite	Valore eccezionale
$0,35 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,25 V^2_{max} [\text{m}]$	2000[m]	$0,35 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,175 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,175 V^2_{max} [\text{m}]$
⁽¹⁾ con una tolleranza + di 10 % sui raccordi convessi e di + 30 % su quelli concavi					
$V_f \leq 200 \text{ km/h}$			$200 \text{ km/h} < V_f \leq 300 \text{ Km/h}$		
Recommended value	Limit value	Exceptional value	Recommended value	Limit value	Exceptional value
$0,35 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,25 V^2_{max} [\text{m}]$	2000[m]	$0,35 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,175 V^2_{max} [\text{m}]$	$0,175 V^2_{max} [\text{m}]$
⁽¹⁾ with a tolerance + of 10% on convex connections and of 30% on concave ones					

connection to check the radii of curvature, in compliance with the regulations. In particular, the R.F.I. permanent way design manual, chapter II.3.14 shows Tab. 4 with the checks to be carried out to ensure that the radii and curves comply with the design requirements.

These steps guarantee an optimal technical solution for the lowering of the upper surface of the rail, while respecting the geometric and regulatory constraints necessary for the railway infrastructure.

To determine the maximum speed allowed on the Roma Casilina-Cassino line, it is useful to refer to the route book shown in Fig. 16, which provides specific details based on the type of the trains that travel along it. Given that this line is mixed traffic, with the presence of both passenger and freight trains, it will be advisable to consider the highest type, that is, the one intended for high-speed passenger trains or the highest-performing trains.

For the project in question, with a type C speed equal to 110 km/h, the minimum radius required for the vertical transitions, according to the regulations, is 4235 m.

The curves are defined.

An example of a detail of the Rome side transitions is shown in Fig. 17.

Once the profile has been defined, the regulatory checks are carried out.

According to chap. II.3 of the permanent way design manual, the necessary checks are:

- Minimum radius.

We saw above what the calculation of the minimum radius derives from, therefore a single summary table of the 4 radii used to connect the two dimensions is shown.

Linea ROMA TERMINI - CASSINO (Diretta)
tratta ROMA TERMINI - ROMA CASILINA linea "FORMIA" (Diramata)

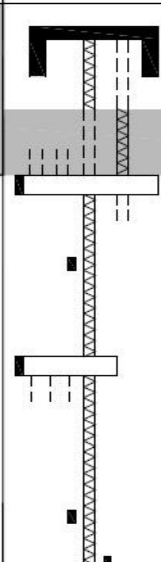
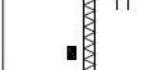
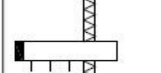
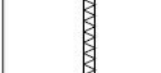
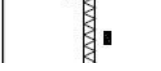
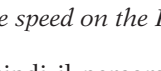
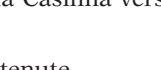
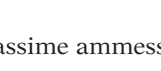
Grado di frena- tura	Velocità massima Km/h DIRETTA Bln. LEGALE/Sx			Grado di frena- tura	Velocità massima Km/h DIRAMATA				Progressive chilometriche	LOCALITA' DI SERVIZIO	Velocità massima Km/h DIRAMATA Bln. DESTRA				Grado di frena- tura	Velocità massima Km/h DIRETTA Bln. ILLEGALE/Dx			Grado di frena- tura	
	A	B	C		A	B	C	P			A	B	C	P		A	B	C		
III	120	125	125	III	105	110	125	150		0,00	<u>ROMA</u> <u>TERMINI</u>	105	110	125	150	III	120	125	125	III
Ia ₃	140	150	150							4,25	ROMA CASILINA						140	150	150	
										9,98	Capannelle									
	100	105	110							13,00	Cioppo						100	105	110	
										13,92	CIAMPINO									
	125	135	145							15,00	Cioppo						125	135	145	
										20,57	Tor Vergata									
									25,71	Colle Mattia										
									26,26	Colonna										

Figura 16 - Velocità di linea sulla tratta Roma Casilina-Ciampino [6].
Figure 16 - Line speed on the Rome Casilina-Ciampino section [6].

più bassa a quella più alta, seguendo quindi il percorso di un treno dispari che si muove da Roma Casilina verso Ciampino.

Nella Tab. 5 si riportano le verifiche ottenute.

- Pendenze.

Secondo il cap. II.3.11 le pendenze massime ammesse sono quelle della Tab. 6.

Anche qui va considerato l'itinerario da Roma Casilina a Ciampino, con i valori delle pendenze ricavati dal programma. Come fatto in precedenza si riporta la Tab. 7 con le verifiche.

- Lunghezza delle curve

Come recita il cap.II.3.12, "Le curve poste tra due livellette consecutive, quando possibile, devono avere uno

The radii must be considered starting from the lowest to the highest point, thus following the path of a down train that travels from Rome Casilina towards Ciampino.

Tabella 5 – Table 5

Verifiche sul raggio minimo
Minimum radius checks

Raggio minimo – Minimum radius			
Pk	R _{min}	R	Verifica Verification
6+812 a 6+873	4235 m	5000 m	ok
6+873 a 6+928	4235 m	4373 m	ok
7+101 a 7+182	4235 m	6500 m	ok
7+182 a 7+236	4235 m	4374 m	ok

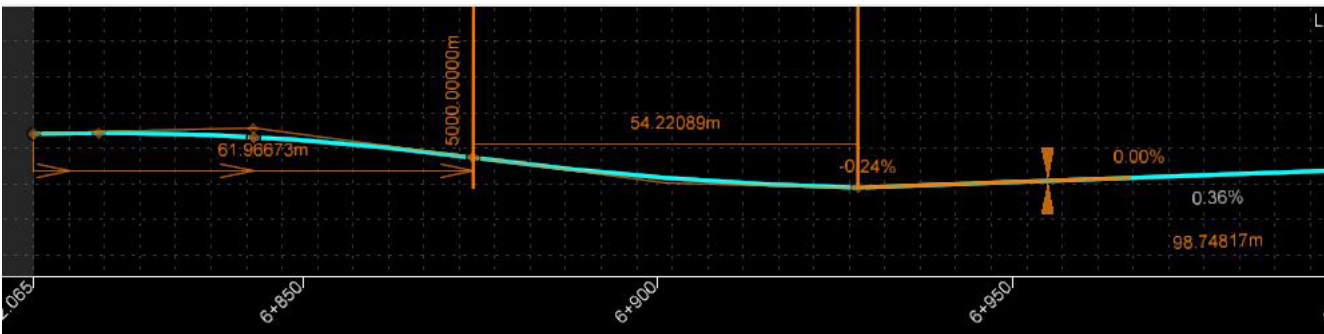


Figura 17 - Raccordo verticale dal Km 6+812 al Km 6+928.
Figure 17 - Vertical transition from Km 6.812 to Km 6.928.

sviluppo non inferiore a 20 m, quando la differenza tra le pendenze è maggiore di:

2 mm/m (2‰) per velocità fino a 200 km/h

1 mm/m (1‰) per le velocità oltre 200 km/h.”

La Tab. 8 riporta le verifiche in esame.

Sono tutte rispettate, si può procedere alla fase successiva.

5.1.4. Modellazione della sede ferroviaria e delle opere civili

La modellazione descritta nel seguito riguarda l'utilizzo completo della tecnologia BIM. A tale riguardo, è necessario definire tutte le parti che compongono l'oggetto dello studio.

In primo luogo, si crea un nuovo file, nel quale si importano i file relativi al terreno e al profilo. Successivamente, si procede con la modellazione della sede ferroviaria, selezionando il profilo e utilizzando dalla libreria del programma un modello di sede ferroviaria conforme agli standard normativi italiani e corrispondente alle caratteristiche della linea in esame, ossia un doppio binario. Una volta individuato il template appropriato, lo si applica al profilo selezionato.

Conclusa la modellazione del binario, si passa alla modellazione delle due opere civili interessate: la galleria e il cavalcavia. Quest'ultimo è stato modellato utilizzando uno scatolare, adeguando le dimensioni alla geometria dell'opera esistente. Definito il template, lo si inserisce nel programma specificando le progressive chilometriche di inizio e fine, cioè dal Km 6+950 al Km 6+966.

Per quanto riguarda la galleria, è stato necessario un

Pendenza livellette $p_{\max}^v$ - Cap. II.3.11 del manuale di progettazione d'armamento [5]

$p_{\max}^v$ level grade stake - Ch. II. 3.11 of the permanent way design manual [5]

	Valore limite	Valore eccezionale
Traffico viaggiatori	35 ‰ ^{(a)(b)}	In occasione di ristrutturazione, potranno essere autorizzati valori meno restrittivi
Traffico misto	12 ‰ ^(a)	Potranno essere autorizzati valori meno restrittivi
^(a) Per linee che presentano curve planimetriche con raggio inferiore a 1.000 m nella definizione del valore della livelletta dovrà essere tenuto in conto anche l'incremento della pendenza dovuto alla resistenza addizionale in curva.		
^(a) Sempre che siano rispettate le seguenti condizioni: la media mobile della pendenza del profilo su 10 km deve essere inferiore o pari al 25 ‰; la lunghezza massima di pendenza continua di 35 ‰ non deve superare 6 km		

	Limit values	Exceptional values
Passenger traffic	35‰ ^{(a)(b)}	In the event of renovation less restrictive values can be authorised
Mixed traffic	12‰ ^(a)	Less restrictive values can be authorised
^(a) For lines with planimetric curves with a radius of less than 1000m, the increase in the slope resulting from additional resistance in the curve must be taken into account when defining the value of the level.		
^(a) As long as the following conditions are observed: the mobile average of the slope of the profile along 10 km must always be less than or equal to 25‰; the maximum continuous slope length of 35‰ must not exceed 6 km.		

Tab. 5 shows the verifications obtained.

- Slopes.

According to ch. II.3.11 the maximum slopes allowed are those in Tab. 6.

Here too, the route from Rome Casilina to Ciampino must be considered, with the slope values obtained from the software.

As previously done, Tab. 7 shows the verifications.

- Length of the curves

As stated in chap. II.3.12, "The curves placed between two consecutive grade stakes, when possible, must have a development of not less than 20 m, when the difference between the slopes is greater than:

2 mm/m (2‰) for speeds up to 200 km/h

1 mm/m (1‰) for speeds exceeding 200 km/h."

Tab. 8 shows the verifications in question.

They are all compliant, we can proceed to the next stage.

5.1.4. Modelling of the track bed and civil works

The modelling described below concerns the full use of BIM technology. In this regard, all the parts that make up the object of the study must be defined.

Verifiche pendenze
Slope verifications

Tabella 7 – Table 7

Pendenze - Slope			
Pk	I	I _{max}	Verifica Verification
6+812 a 6+873	12	12	ok
6+873 a 6+928	2,3	12	ok
6+298 a 7+101	3,6	12	ok
7+101 a 7+182	12	12	ok
7+182 a 7+236	2,6	12	ok

Tabella 8 – Table 8

Verifiche lunghezza delle curve
Curve length verifications

L curve		
L	L _{min}	Verifica Verification
61,96 m	20 m	ok
54,22 m	20 m	ok
81,03 m	20 m	ok
53,06 m	20 m	ok

dimensionamento geometrico manuale. Riprendendo i dati dell'esistente dalle tavole fornite da R.F.I., è stato disegnato un nuovo template, comprendente un arco poggiato su due sostegni in muratura. L'intervento proposto prevede inoltre la realizzazione di un arco rovescio e cordoli di collegamento per i micropali, che sono stati anch'essi modellati nel programma. Questa modellazione è stata applicata al tratto tra il Km 7+050 e il Km 7+076.

Di seguito, in Fig. 18, viene riportata una visione tridimensionale della progettazione completata:

Si è deciso di rappresentare tutta la parte di linea interessata dall'abbassamento ferroviario. In Fig. 19 si riporta un particolare sulla visualizzazione 3D della galleria.

5.1.5. Realizzazione delle sezioni trasversali

Terminata la fase di modellazione, è possibile estrapolare le tavole necessarie per la presentazione del progetto. Si procede ora alla definizione del passo delle sezioni trasversali da realizzare. Utilizzando il comando "contorni", si può determinare l'intervallo delle sezioni trasversali che il programma genererà. Il tempo di elaborazione varia in base al numero di sezioni da produrre; pertanto, è consigliabile scegliere un intervallo adeguato in funzione del lavoro da svolgere.

Si riportano, a titolo esemplificativo, tre tipologie di sezioni trasversali:

- Linea ferroviaria.
- Galleria.
- Cavalcaferrovia.

Per quanto riguarda la linea ferroviaria, il livello di dettaglio è fedele alla realtà, mentre per la galleria e il cavalcaferrovia mancano alcuni particolari. Questo deficit è dovuto alla necessità di un approfondimento maggiore nella modellazione di entrambe le opere e ad

First of all, a new file is created, in which the files relating to the terrain and the profile are imported. Subsequently, we proceed with the modelling of the track bed, selecting the profile and using a track bed model from the software library that complies with Italian regulatory standards and corresponds to the characteristics of the line in question, i.e. a double track. Once the appropriate template has been identified, it is applied to the selected profile.

After the modelling of the track, we proceed to the modelling of the two civil works involved: the gallery and the overpass. The latter was modelled using a box, adapting the dimensions to the geometry of the existing work. Once the template has been defined, it is introduced in the software specifying the start and end kilometric points, that is, from Km 6.950 to Km 6.966.

As for the tunnel, manual geometric sizing was necessary. A new template was designed taking the existing data from the tables provided by R.F.I., including an arch resting on two masonry supports. The proposed task also provides for the creation of an inverted arch and connecting curbs for the micro piles, which have also been modelled in the software. This modelling was applied to the section between Km 7.050 and Km 7.076.

A three-dimensional view of the completed design is shown in Fig. 18 below:

It was decided to represent the entire part of the line affected by the railway lowering.

Fig. 19 shows a detail on the 3D visualisation of the tunnel.

5.1.5. Construction of cross sections

Once the modelling phase is finished, the tables necessary

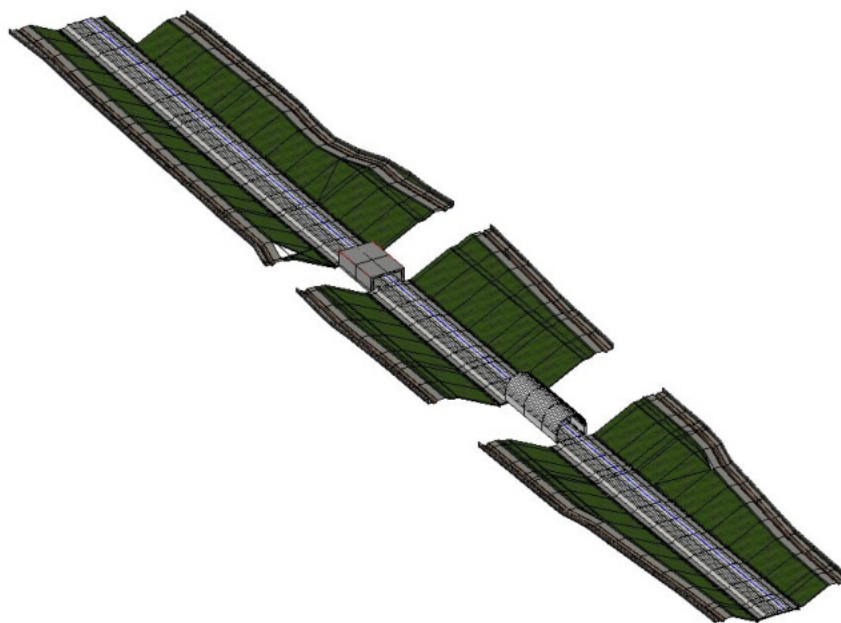


Figura 18 - Ricostruzione 3D del modello.
Figure 18 - 3D reconstruction of the model.

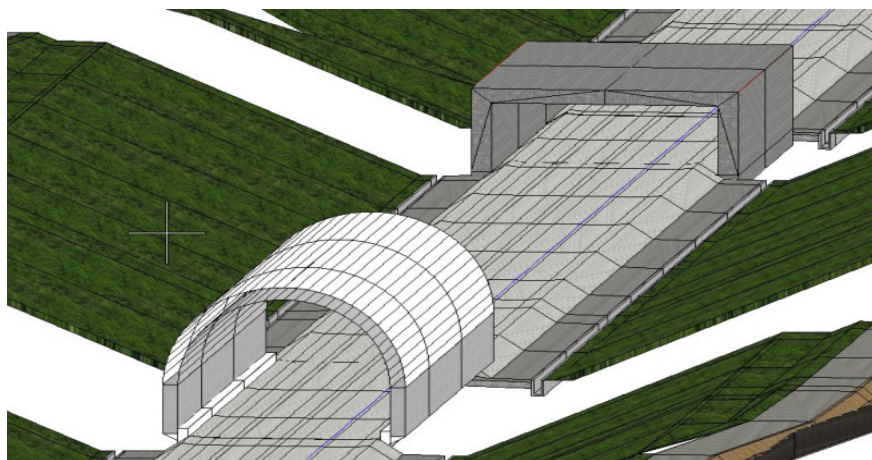


Figura 19 - Particolare della modellazione della galleria.

Figure 19 - Detail of the modelling of the tunnel.

una cura che non è stato possibile garantire con il tempo disponibile. Le sezioni ricavate vengono comunque utilizzate per il confronto con quelle disegnate in DWG.

5.2. Analisi dei costi

Una volta terminata la fase di modellazione e stesura delle tavole, è possibile procedere ad un'analisi dei costi basandosi su quello che è il prezziario corrente.

Per il livello di dettaglio richiesto si andranno ad analizzare le quantità richieste di ogni materiale, le eventuali maggiorazioni per lavorazioni in IPO notturne, andando quindi a redigere un computo metrico che non riporteremo. Conformemente ad altri interventi simili svolti da R.F.I. si può stimare il costo complessivo delle opere civili, che include una maggiorazione del 20% per gli interventi preliminari ed un 5% per la progettazione esecutiva. Gli interventi risolutivi sono la parte più consistente e verranno elencati più avanti. Per gli oneri relativi alla sicurezza una stima su base analitica, dei costi delle misure preventive e protettive finalizzate alla sicurezza e salute

Tabella 9 – Table 9

Quadro economico generale
General economic framework

QUADRO ECONOMICO GENERALE GENERAL ECONOMIC FRAMEWORK	
Interventi preliminari <i>Preliminary tasks</i>	€ 89.037,17
Interventi risolutivi <i>Decisive tasks</i>	€ 445.185,84
Progettazione esecutiva <i>Executive design</i>	€ 22.259,29
Oneri per la sicurezza <i>Safety charges</i>	€ 17.807,43
Totale <i>Total</i>	€ 574.289,73

for the presentation of the project can be extracted. We now proceed to define the pitch of the cross sections to be executed. Using the "contours" command, the range of cross sections that the programme will generate can be determined. The processing time varies according to the number of sections to be produced; therefore, it is advisable to choose an appropriate interval depending on the work to be carried out.

By way of example, three types of cross sections are shown:

- Railway Line.
- Gallery.
- Railway overpass.

As for the railway line, the level of detail is true to reality, while some details are missing for the tunnel and the overpass. This deficit is due to the need for greater depth in the modelling of both works and to the care that could not be guaranteed with the time available. The sections obtained are however used for comparison with those drawn in DWG.

5.2. Cost Analysis

Once the modelling and drafting phase of the tables is finished, an analysis of the costs can be carried out based on what the current price list is.

For the level of detail required, the quantities needed of each material will be analysed, any surcharges for work in night IPOs, thus drawing up a metric calculation that we will not report. In accordance with other similar task carried out by R.F.I., the total cost of civil works can be estimated, which includes an increase of 20% for preliminary tasks and 5% for the executive design. The resolution works are the most substantial part and will be listed below. For safety-related costs, an estimate on an analytical basis of the costs of preventive and protective measures aimed at the safety and health of workers can be drawn up in the Safety and Coordination Plan; at present, taking into account the level of progress and in-depth design achieved, an impact of 4% on the total amount of work is estimated. The result can be seen in Tab. 9.

Finally, the various work organisation hypotheses will be analysed, with particular attention to the impact on rail traffic and construction costs. For the purposes of this study, the same costs as civil works are applied, while being aware of the surcharges due to work at night interruption – these surcharges were considered when calculating the metric calculation – and the presence of circulation (estimated only indicatively).

6. Impact on railway operation

All the work described so far will have a significant impact on traffic, as it must be carried out in the absence of

dei lavoratori potrà essere redatta nel PSC; allo stato attuale, tenuto presente il livello di avanzamento e approfondimento progettuale raggiunto, si stima una incidenza del 4% sull'importo totale dei lavori. Il quadro finale che emerge è quello riportato in Tab. 9.

Infine, verranno analizzate le diverse ipotesi di organizzazione delle lavorazioni, con particolare attenzione all'impatto sulla circolazione ferroviaria e ai costi di realizzazione. Ai fini di questo studio, si applicano gli stessi costi delle opere civili, pur essendo consapevoli delle maggiorazioni dovute alle lavorazioni in interruzione notturna – tali maggiorazioni sono state considerate in fase di calcolo del computo metrico – e della presenza di circolazione (stimate solo indicativamente).

6. Impatto sull'esercizio ferroviario

Tutte le lavorazioni descritte finora avranno un impatto significativo sulla circolazione, poiché dovranno essere eseguite in assenza di traffico ferroviario. Una parte delle operazioni relative alla galleria potrà essere svolta durante interruzioni programmate d'orario (IPO), generalmente eseguite di notte. Come stabilito dall'RCT, all'articolo 18, commi 1-2: "Le interruzioni [...] sono delimitate da ore, indicate rispettivamente nell'Orario di servizio o nel programma. [...] Nessun treno o manovra può essere inoltrato su un tratto di binario interrotto" [7]. Le restanti lavorazioni, a causa della loro complessità, richiedono un'interruzione continua del binario o della tratta. Per valutare adeguatamente l'impatto sulla circolazione, è fondamentale considerare il numero medio di viaggiatori sul tratto in esame. Si stima che, nei mesi da settembre a luglio, il traffico medio sia di circa 30.000 viaggiatori, mentre nel mese di agosto sia di 10.000 viaggiatori.

La linea oggetto dell'intervento è una linea ad alto traffico, che serve i collegamenti tra Roma e località come Cassino, Napoli, Benevento, Caserta, Frosinone, Colleferro, Albano, Velletri, Frascati e Ciampino. Di conseguenza, l'interruzione della circolazione richiederà una riprogrammazione completa del servizio, con l'attestazione dei treni a Ciampino e l'organizzazione di bus sostitutivi. Quest'ultima opzione rappresenta la principale voce di spesa e comporta un prolungamento dei tempi di percorrenza per i viaggiatori diretti a Roma Termini. Sono state proposte tre ipotesi per l'organizzazione delle lavorazioni, con tempi stimati sulla base di interventi analoghi eseguiti da R.F.I.:

- 41 giorni di interruzione totale;
- 30 giorni di IPO e 30 giorni di interruzione totale;
- 30 giorni di IPO e 60 giorni di interruzione parziale.

Per minimizzare i costi e ridurre l'impatto sul traffico viaggiatori, si cercherà di concentrare le interruzioni totali nel mese di agosto, in cui il numero di viaggiatori è inferiore. Di seguito, si analizzeranno in dettaglio le tre ipotesi per confrontare i costi e i tempi di realizzazione, al fine di individuare la soluzione più adeguata.

rail traffic. Part of the operations related to the tunnel can be carried out during scheduled service break (IPO), generally carried out at night. As established by the Train Running Regulation, in article 18, paragraphs 1-2: "Interruptions [...] are circumscribed by hours, indicated respectively in the Hours of Service or in the programme. [...] No train or manoeuvre may be relayed on an interrupted track section" [7].

Due to their complexity, the remaining works require a continuous interruption of the track or section. To properly assess the impact on traffic, it is essential to consider the average number of travellers on the section in question. It is estimated that, in the months from September to July, the average traffic is about 30,000 travellers, while in August it is 10,000 travellers.

The line object of the work is a high traffic line, which serves the connections between Rome and places such as Cassino, Naples, Benevento, Caserta, Frosinone, Colleferro, Albano, Velletri, Frascati and Ciampino. As a result, the interruption of circulation will require complete rescheduling of the service, with the final destination of trains in Ciampino and the organisation of replacement buses. The latter option represents the main item of expenditure and involves an extension of travel times for travellers to Rome Termini. Three hypotheses have been proposed for the organisation of work, with times estimated on the basis of similar tasks carried out by R.F.I.:

- 41 days of total disruption;
- 30 days of IPO and 30 days of total disruption;
- 30 days of IPO and 60 days of partial disruption.

To minimise costs and reduce the impact on traveller traffic, we will try to concentrate total disruptions in August, where the number of travellers is lower. Below, the three hypotheses will be analysed in detail to compare costs and implementation times, in order to identify the most appropriate solution.

6.1. Total service break for 41 days

The first hypothesis envisages a complete service break of the section (Fig. 22) for 41 days, allowing the works to be completed in the shortest possible time. The work phases would be organised as follows: - Railway site set-up;

- mortar injections behind the tunnel lining;
- epoxy resin injections for the consolidation of the tunnel lining;
- polyurethane resin injections for waterproofing behind the tunnel lining;
- drainage realisation;

Given the delicacy of these operations, the arrangement of the various injections is shown by way of example in Fig. 20, as per previous projects presented by R.F.I.

- execution of the micro piles at the base of the piers and construction of the connecting curb;

6.1. Interruzione totale per 41 giorni

La prima ipotesi prevede un'interruzione completa della tratta (Fig. 22) per 41 giorni, permettendo di completare i lavori nel tempo più breve possibile. Le fasi lavorative sarebbero organizzate come segue:

- allestimento cantiere ferroviario;
- iniezioni di malta a tergo del rivestimento della galleria;
- iniezioni di resine epossidiche per il consolidamento del rivestimento della galleria;
- iniezioni di resina poliuretanica per l'impermeabilizzazione a tergo del rivestimento della galleria;
- realizzazione drenaggio.

Vista la delicatezza di queste operazioni, si riporta a titolo semplificativo, in Fig. 20, la disposizione delle varie iniezioni come da progetti precedenti presentati da R.F.I.

- esecuzione dei micropali alla base dei piedritti e realizzazione cordolo di collegamento;
- rimozione del binario, scavo e abbassamento della quota delle parti non interessate dalle due opere civili;
- realizzazione muri di sostegno per altezze di scavo maggiori di 50cm;
- rimozione della sovrastruttura ferroviaria, scavo a sezione obbligata fino al piano di imposta dell'arco rovescio della galleria Km 7+050 e della pavimentazione del cavalcavia Km 6+950;

- removal of the track, excavation and lowering of the portion of the parts not affected by the two civil works;
- construction of support walls for excavation heights greater than 50 cm;
- removal of the railway superstructure, forced section excavation up to the level of the inverted arch of the 7.050 Km tunnel and the pavement of the overpass Km 6.950;
- restoration of the ballast and of the track to the areas outside the civil works;
- execution of the inverted arch of the 7.050 km tunnel;
- restoration of the ballast and the track at Km 7.050 and 6.950;
- dismantlement of the construction site.

A Gantt diagram will be presented below in Fig. 21 with information on the time required for each work phase.

A significant impact on rail traffic and travellers is expected given the estimated duration of the work, also concentrating operations in the second half of July and in August. Using the Network Statement (PIR) tables [8], the lost revenue for R.F.I. can be estimated due to the cut off of the train paths in the section affected by the service break.

The cost of each train paths is the sum of two components: A and B.

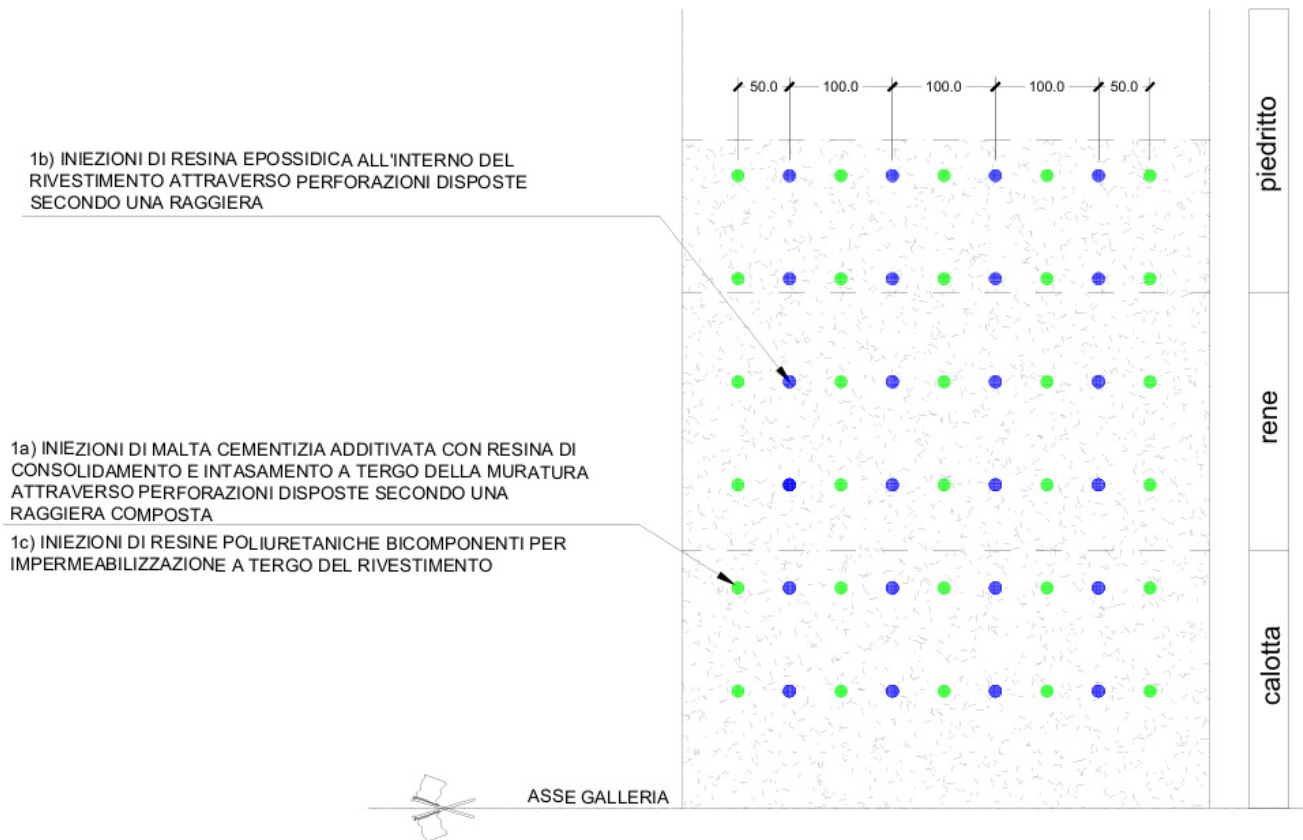


Figura 20 - Disposizione planimetrica delle perforazioni.
Figure 20 - Planimetric arrangement of perforations.

- ripristino della massicciata e del binario alle zone esterne alle opere civili;
- esecuzione arco rovescio galleria Km 7+050;
- ripristino della massicciata e del binario al Km 7+050 e 6+950;
- smobilitazione del cantiere.

Di seguito, nella Fig. 21 verrà presentato un diagramma di Gantt con le informazioni sui tempi necessari per ciascuna fase lavorativa.

Vista la durata stimata dei lavori, anche concentrando le operazioni nella seconda metà di luglio e nel mese di agosto, si prevede un impatto significativo sulla circolazione ferroviaria e sui viaggiatori. Utilizzando le tabelle del PIR [8], è

6.1.1. Component A

The component A of the toll is divided into three additional sub-components A1, A2, A3:

$A = A1_{weight} + A2_{speed} + A3_{contact\ line}$

The value of component A is given by the following formula:

$A = (T_{A1} + T_{A2} + T_{A3}) \times Km$

The Rome Termini Ciampino section is 14 Km long, the weight class of the circulating rolling stock is 1, therefore T_{A1} is equal to €0.377/km, the speed class has already been addressed in the previous chapters and is 2, therefore T_{A2} is

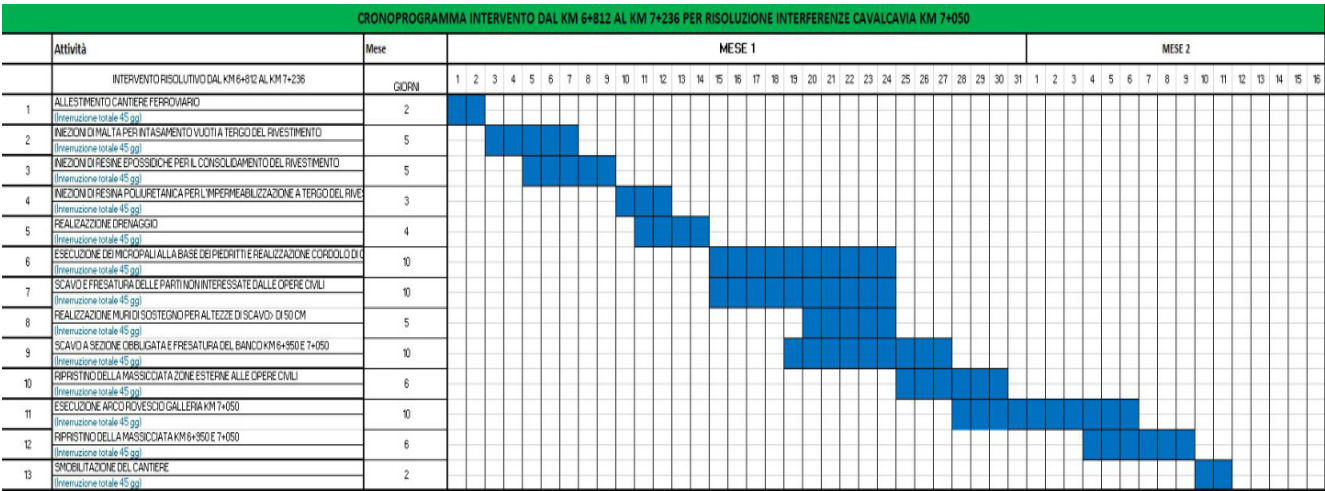


Figura 21 - Gantt intervento 1.
Figure 21 - Gantt task 1.



Figura 22 - Interruzione totale.
Figure 22 - Total service break.

equal to €0.195/km, the type of traction is electric T_{A3} it is equal to €0.023/km.

Component A is equal to €8.33.

6.1.2. Component B

The value of component B can be calculated from the result of a unit rate, divided by market segments, for the kilometres travelled, according to the following formula: $B = T_B \times Km$.

The value of T_B is shown in Tab. 10 below.

All circulating trains that enter the Rome node are regional and with a speed greater than 75Km/h, so, as shown in Tab. 10, they are Hub Sprints; therefore, the value of T_B is €2.974/km. $B=2.974 \times 14=€41.636$.

6.1.3. Total cost per track

The cost of each track, sum of components A and B, is therefore:

$A+B=8.33+41.636= €49.97$

Multiplying by the total number of trains running daily on the line (167 trains between FL6 Rome-Cassino and FL4

possibile stimare i mancati introiti per R.F.I. dovuti al taglio delle tracce nella tratta interessata dall'interruzione. Il costo di ciascuna traccia è la somma di due componenti: A e B.

6.1.1. Componente A

La componente A del pedaggio è articolata in tre sub-componenti additive A1, A2, A3:

$$A = A1_{\text{peso}} + A2_{\text{velocità}} + A3_{\text{linea di contatto}}$$

Il valore della componente A è dato dalla seguente formula:

$A = (T_{A1} + T_{A2} + T_{A3}) \times \text{Km}$ La tratta Roma Termini Ciampino è lunga 14Km, la classe di peso dei materiali circolanti è la 1, quindi T_{A1} è pari a 0,377 €/km, la classe di velocità è stata già affrontata nei capitoli precedenti ed è la 2, quindi T_{A2} è pari a 0,195 €/km, il tipo di trazione è elettrica T_{A3} è pari a 0,023 €/km. La componente A risulta essere pari a 8,33€.

6.1.2. Componente B

Il valore della componente B è calcolabile dal prodotto di una tariffa unitaria, articolata per segmenti di mercato, per i km percorsi, secondo la seguente formula: $B = T_B \times \text{Km}$. Il valore di T_B è riportato nella Tab. 10.

Tutti i treni circolanti sono regionali che entrano nel nodo di Roma e hanno una velocità maggiore di 75Km/h, quindi, come riportato in Tab. 10, sono Hub Sprint; pertanto, il valore di T_B è 2,974 €/km. $B = 2,974 \times 14 = 41,636€$.

6.1.3. Costo totale per traccia

Il costo di ciascuna traccia, somma delle componenti A e B, è quindi:

$$A+B=8,33+41,636=49,97€$$

Moltiplicando per il numero totale di treni che circolano quotidianamente sulla linea (167 treni tra FL6 Roma-Cassino e FL4 Roma-Castelli), e per il numero di giorni di interruzione (41 giorni), il mancato introito complessivo per R.F.I. è:

$$49,97 \times 167 \times 41 = 366.700,47€$$

6.1.4. Costo bus sostitutivi

Il costo di un singolo bus sostitutivo è stimato pari a 500 € al giorno.

- Nel mese di luglio, con un traffico di 30.000 viaggiatori,

Tabella 10 – Table 10

“Estratto Tabelle PIR 5.4 [8]”
“Section of 5.4 PIR Tables [8]”

OSP - Lunga Percorrenza	OSP - LP - Notte	1,187
OSP - Regionali	Nodo Hub-SPRINT	2,974
	Nodo Hub	2,903
	Nodo Hub-HOLY	2,582
	Nodo Ring	2,817
	Nodo Ring - HOLY	2,513
	No Nodo	1,670
	No Nodo - HOLY	1,403

Rome-Castelli), and by the number of days of interruption (41 days), the total lost revenue for R.F.I. is:

$$49,97 \times 167 \times 41 = € 366.700,47$$

6.1.4. Replacement bus cost

The cost of a single replacement bus is estimated at €500 per day.

- In July, with a traffic of 30,000 passengers, 600 buses per day would be needed to cover the entire day of service break, for 11 days of total disruption, generating a total cost of:

$$600 \times 500 \times 11 = €3,300,000$$

In August, with a reduction in traffic to 10,000 travellers, 200 buses would be needed per day, for 30 days, with a total cost of:

$$200 \times 500 \times 30 = €3,000,000$$

In addition to the economic costs, the impact on travel times of travellers must be considered. The travel time, which normally stands at 10-15 minutes by train, would be extended to 45-60 minutes with the replacement buses, which would have to deal with traffic in and out of Rome. According to the Rome Mobility report, “a city with a road network of 8,000 km, of which 1,300 km of main network, with 370,000 private vehicles per day during peak hours, records an average speed of 18 km/h, while TPL cars stand at 14 km/h” [9]. In peak hours, travel times could exceed 60 minutes, creating considerable inconvenience for travellers. Summing all the expenditure items the first work has a total cost shown in Tab. 11.

6.2. 30 days of IPO and 30 days of total service break

In this second scenario, the processes are divided into two phases: 30 days of scheduled night-time service break (IPO) and 30 days of total service break, with the aim of reducing the impact on rail traffic and passengers. Compared to the first hypothesis, this approach allows the total service break part to be concentrated during the month of August, with a lower number of travellers involved and a reduced overall cost.

Costs

- Replacement buses: The estimated cost for replacement buses, reducing passenger traffic in August, is €3,000,000.
- Revenue shortfalls for train paths: Revenue shortfalls resulting from the sale of railway train paths amount to €250,329.6.

Summing all the expenditure items the second tasks has a total cost shown in Tab. 12.

Fig. 23 shows the Gantt of the work.:

6.3. 30 days of IPO (Scheduled interruption) and 60 days of partial service break

The third hypothesis involves the division of the work

sarebbero necessari 600 bus al giorno per coprire l'intera giornata di interruzione, per 11 giorni di interruzione totale, generando un costo complessivo di:

$600 \times 500 \times 11 = 3.300.000\text{€}$

Nel mese di agosto, con una riduzione del traffico a 10.000 viaggiatori, sarebbero necessari 200 bus al giorno, per 30 giorni, con un costo complessivo di:

$200 \times 500 \times 30 = 3.000.000\text{€}$

Oltre ai costi economici, va considerato l'impatto sui tempi di percorrenza dei viaggiatori. Il tempo di viaggio, che normalmente si attesta sui 10-15 minuti in treno, si estenderebbe a 45-60 minuti con i bus sostitutivi, che dovrebbero affrontare il traffico in entrata e in uscita da Roma. Secondo il rapporto di Roma Mobilità, "una città con una rete stradale di 8.000 km, di cui 1.300 km di rete principale, con 370.000 veicoli privati al giorno nelle ore di punta, registra una velocità media di 18 km/h, mentre le vetture del TPL si attestano a 14 km/h" [9]. Nelle ore di punta, i tempi di percorrenza potrebbero superare i 60 minuti, creando notevoli disagi per i viaggiatori.

Sommando tutte le voci di spesa per il primo intervento abbiamo un costo totale pari a quello in Tab. 11.

6.2. 30 giorni di IPO e 30 giorni di interruzione totale

In questa seconda ipotesi, le lavorazioni vengono suddivise in due fasi: 30 giorni di interruzioni programmate d'orario notturne (IPO) e 30 giorni di interruzione totale, con l'obiettivo di ridurre l'impatto sulla circolazione ferroviaria e sui viaggiatori. Rispetto alla prima ipotesi, questo approccio consente di concentrare la parte di interruzione totale durante il mese di agosto, con un numero inferiore di viaggiatori coinvolti e un costo complessivo ridotto.

Costi

- Bus sostitutivi: Il costo stimato per i bus sostitutivi, riducendo il traffico passeggeri nel mese di agosto, è pari a 3.000.000 €.
- Mancati introiti per tracce: I mancati introiti derivanti dalla vendita delle tracce ferroviarie ammontano a 250.329,6 €.

Sommando tutte le voci di spesa per il secondo intervento abbiamo un costo totale pari a quello in Tab. 12.

Si riporta, nella Fig. 23, il Gantt dell'intervento.

6.3. 30 giorni di IPO e 60 giorni di interruzione parziale

La terza ipotesi prevede la suddivisione delle lavorazioni in tre fasi, con un approccio misto che mira a mantenere una parte della circolazione ferroviaria attiva:

- Prima fase: 30 giorni di IPO notturne, per lavorazioni che non richiedono un'interruzione totale della linea.
- Seconda fase: 30 giorni di interruzione del binario dispari.
- Terza fase: 30 giorni di interruzione del binario pari (Fig. 24).

into three phases, with a mixed approach that aims to keep part of the rail traffic in operation:

- First phase: 30 days of night IPO (scheduled service break), for operations that do not require total service break of the line.
- Second phase: 30 days of down track service break.
- Third phase: 30 days of up track service break (Fig. 24).

This solution takes advantage of the two-way double track, which allows reversing the direction of block and using a single track to circulate the trains in both directions.

6.3.1. Benefits and challenges

- Maintenance of circulation: A significant advantage of this solution is that it will not be necessary to organise replacement buses, at least in the first analysis, drastically reducing costs.
- Circulation remodulation: The circulation of trains will have to be reorganised to manage the passing at Rome Casilina and Ciampino stations, limiting the trains of the FL4 Rome-Castelli line to Ciampino to create corridors dedicated to the trains of the FL6 Rome-Cassino.
- Extraordinary stops: Extraordinary stops could be introduced in Ciampino for incoming trains from Frascati,

Tabella 11 – Table 11

Costo intervento 1
Cost of task 1

QUADRO ECONOMICO GENERALE GENERAL ECONOMIC FRAMEWORK	
Costo opere civili Cost of civil works	€ 574,289.73
Costo bus sostitutivi Cost of replacement buses	€ 6,300,000.00
Mancati introiti Revenue loss	€ 366,700.47
Totale Total	€ 7,240,990.21

Tabella 12 – Table 12

Costo intervento 2
Cost of task 2

QUADRO ECONOMICO GENERALE GENERAL ECONOMIC FRAMEWORK	
Costo opere civili Cost of civil works	€ 574,289.73
Costo bus sostitutivi Cost of replacement buses	€ 3,000,000.00
Mancati introiti Revenue loss	€ 250,329.66
Totale Total	€ 3,824,619.39

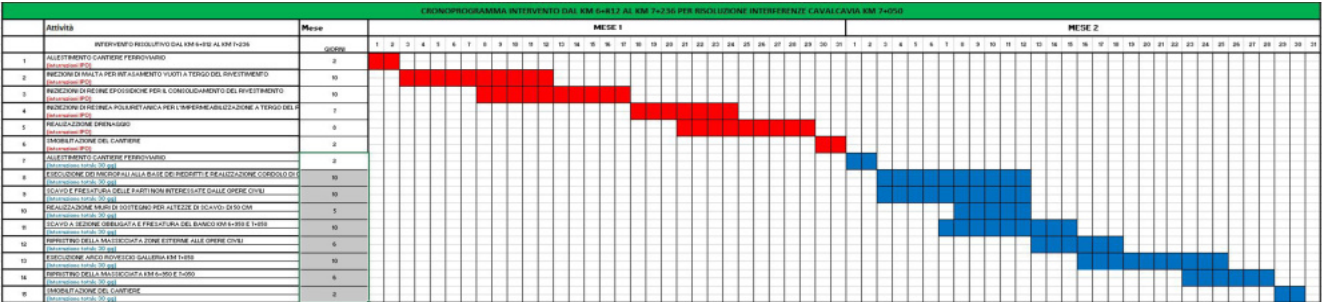


Figura 23 - Gantt intervento 2.
Figure 23 - Gantt task 2.

Questa soluzione sfrutta il doppio binario banalizzato, che permette di invertire il senso di blocco e utilizzare un unico binario per far circolare i treni in entrambi i sensi di marcia.

6.3.1. Vantaggi e sfide

- **Mantenimento della circolazione:** Un vantaggio rilevante di questa soluzione è che non sarà necessario, almeno in prima analisi, organizzare bus sostitutivi, riducendo drasticamente i costi.
- **Rimodulazione della circolazione:** La circolazione dei treni dovrà essere rimodulata per gestire gli incroci nelle stazioni di Roma Casilina e Ciampino, limitando i treni della linea FL4 Roma-Castelli a Ciampino per creare corridoi dedicati ai treni della FL6 Roma-Cassino.
- **Fermate straordinarie:** Potrebbero essere inserite fermate straordinarie a Ciampino per i treni provenienti da Frascati, Velletri, e Albano, offrendo un servizio adeguato ai viaggiatori della linea FL4.
- **Rischi per la circolazione:** L'uso prolungato dell'inversione del blocco potrebbe aumentare il carico di lavoro per i regolatori della circolazione e per i centri di comando come il DMO di Roma Casilina e il DCO ACCM Cassino. Un guasto al sistema comporterebbe l'applicazione delle norme previste dalle IESBE parte III, con impatti significativi sulla circolazione e ritardi, traducendosi in ulteriori costi per R.F.I. e disagi per i viaggiatori.

Sommando tutte le voci di spesa per il terzo intervento abbiamo un costo totale pari a quello in Tab. 13.

6.3.2. Limiti

Questa ipotesi risulta particolarmente vantaggiosa nel mese di agosto; tuttavia, a settembre, con l'aumento del numero di viaggiatori, potrebbe non garantire un servizio adeguato, rendendo necessaria l'adozione di bus sostitutivi per mantenere un livello di servizio efficiente, con un conseguente incremento notevole dei costi, come nei casi precedenti.

Come già menzionato, anche gli oneri legati alla sicurezza delle lavorazioni in presenza di esercizio ferroviario comporterebbero costi aggiuntivi, che in questa sede non vengono considerati.

Infine, la gestione prolungata dell'inversione del blocco rappresenta un fattore di rischio per la fluidità della circo-

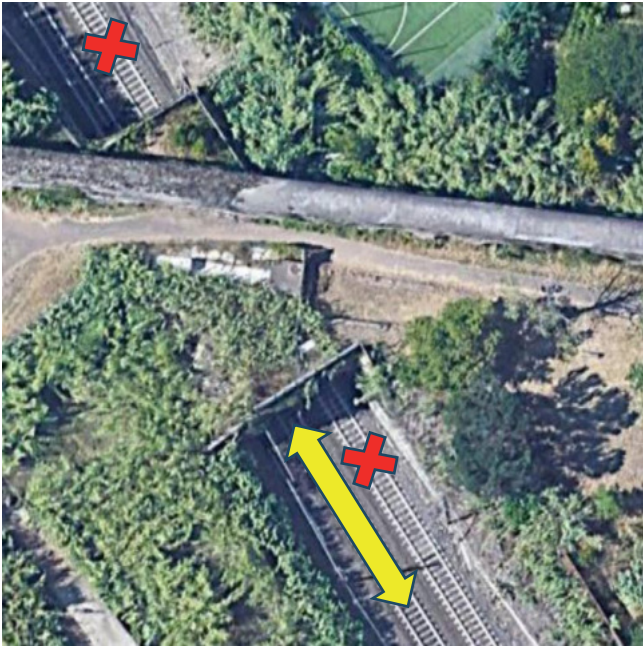


Figura 24 - Binario dispari interrotto, circolazione in ambo i sensi sul binario pari.
Figure 24 - Service break of down track, circulation in both directions on up track.

Velletri, and Albano, offering an adequate service to passengers on the FL4 line.

- **Traffic risks:** The prolonged use of the reversal of the block

Tabella 13 – Table 13

Costo intervento 3
Cost of task 3

QUADRO ECONOMICO GENERALE GENERAL ECONOMIC FRAMEWORK	
Costo opere civili Cost of civil works	€ 574,289.73
Mancati introiti Revenue loss	€ 368,749,08
Totale Total	€ 943.038,81

lazione, specialmente in caso di guasti, con un aumento dei costi operativi sia in condizioni di esercizio regolare che in situazioni di degrado (soppressioni, limitazioni, impiego di bus sostitutivi).

6.4. Confronto tra le ipotesi

Nell’analisi finale, si confrontano le tre ipotesi, valutando l’impatto economico, i costi operativi, e il disagio per i viaggiatori. Si riportano grafici di confronto che evidenziano i vantaggi e gli svantaggi di ciascuna soluzione, al fine di identificare quella più adeguata.

Costi: Fig. 25 e Tab. 14.

Durata della sospensione della circolazione su uno o entrambi i binari: Fig. 26 e Tab. 15.

Treni limitati: Fig. 27 e Tab. 16.

7. Conclusioni

Alla luce di quanto analizzato, la seconda soluzione risulta la più percorribile. I costi sono nella media rispetto ad altri interventi simili eseguiti da R.F.I. e l’impatto sulla circolazione è moderato, grazie alla concentrazione dell’interruzione nel mese di agosto. Questo permette di minimizzare i disagi per i viaggiatori, che risultano ridotti a causa del minor numero di utenti nel periodo estivo. Inoltre, il carico di lavoro per i regolatori della circolazione rimane entro limiti accettabili, senza un incremento eccessivo.

L’intero progetto è stato sviluppato utilizzando strumenti con tecnologia BIM, dalla fase di rilevamento delle interferenze, fino all’elaborazione della soluzione proposta. Sebbene siano state utilizzate attrezzature non strettamente professionali, i vantaggi dimostrati in termini di

Tabella 14 – Table 14

Costi Costs	
Costi	
1	€ 7,240,990.21
2	€ 3,824,619.39
3	€ 943,038.81

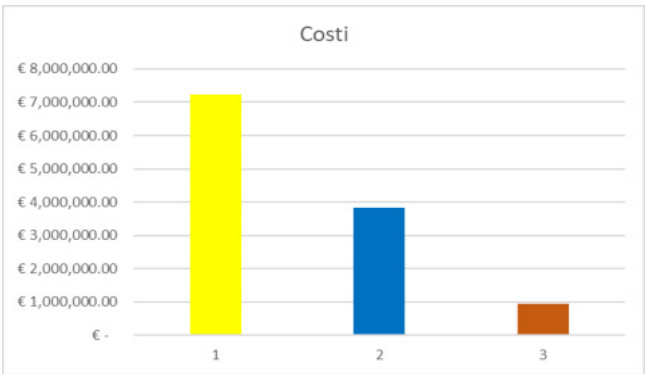


Figura 25 - Confronto costi.
Figure 25 – Cost comparison.

could increase the workload for traffic controllers and for command centres such as the Rome Casilina traffic controller and the Cassino ACCM section regulator. A failure in the system would result in the application of the rules provided for by the Instructions for Electric Block Systems Operation (IESBE) part III, with significant impacts on circulation and delays, resulting in additional costs for RFI and inconvenience for travellers.

Summing all the expenditure items the third task has a total cost shown in Tab. 13.

6.3.2. Limits

This hypothesis is particularly advantageous in August; however, in September, with the increase in the number of travellers, it may not guarantee an adequate service, making it necessary to adopt replacement buses to maintain an efficient service level, with consequent significant increase in costs, as in previous cases.

As already mentioned, the charges related to the safety of the work in the presence of railway operation would also entail additional costs, which are not considered here.

Finally, the prolonged management of the reversal of the block represents a risk factor for the fluidity of circulation, especially in the event of breakdowns, with an increase in operating costs both in conditions of regular operation and in situations of degradation (cancellations, limitations, use of replacement buses).

6.4. Comparison between the hypotheses

In the final analysis, the three hypotheses are compared, assessing the economic impact, operating costs, and dis-

Tabella 15 – Table 15

Durata Duration	
Durata	
1	41
2	30
3	60

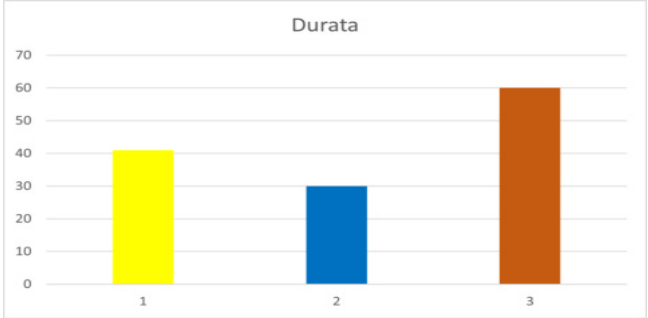


Figura 26 - Confronto durata della sospensione della circolazione.
Figure 26 – Comparison of duration of service break of circulation.

Tabella 16 – Table 16

Treni limitati
Limited trains

Treni limitati	
1	6847
2	5010
3	7380

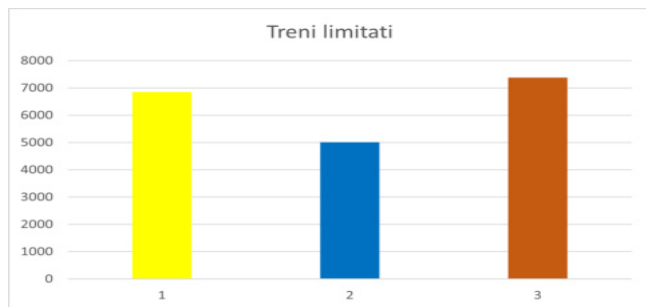


Figura 27 - Confronto numero di treni limitati.

Figure 27 - Comparison of the number of limited trains.

versatilità, integrazione, semplicità e completezza rendono questo approccio un'alternativa valida rispetto alle metodologie tradizionali usate per la progettazione di interventi sull'infrastruttura ferroviaria.

L'uso dei droni in fase di rilevamento ha garantito una maggiore velocità nelle prime analisi delle interferenze, evitando l'impiego di laser scanner o treni diagnostici. Questo ha permesso di costruire modelli che si integrano perfettamente con la progettazione BIM, tecnologia ormai diventata uno standard imprescindibile sia a livello nazionale che internazionale.

comfort for travellers. Comparison graphs are shown that highlight the advantages and disadvantages of each solution, in order to identify the most appropriate one.

Costs: Fig. 25 and Tab. 14.

Duration of service break of circulation on one or both tracks: Fig. 26 and Tab. 15.

Limited trains: Fig. 27 and Tab. 16.

7. Conclusions

In light of what has been analysed, the second solution is the most feasible. Costs are average compared to other similar works carried out by R.F.I. and the impact on circulation is moderate, thanks to the concentration of interruption in August. This minimises the inconvenience for travellers, which is reduced due to the lower number of users in the summer. In addition, the workload for traffic controllers remains within acceptable limits, without an excessive increase.

The entire project has been developed using BIM technology tools, from the interference detection phase, to the elaboration of the proposed solution. Although not strictly professional equipment was used, the advantages demonstrated in terms of versatility, integration, simplicity and completeness make this approach a valid alternative to the traditional methodologies used for the design of works on railway infrastructure. The use of drones during the survey phase guaranteed greater speed in the initial analysis of interference, avoiding the use of laser scanners or diagnostic trains. This has allowed building models that integrate perfectly with BIM design, a technology that has now become an essential standard both nationally and internationally.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] R.F.I.(2016), "Prefazione generale all'orario di servizio in uso sull'infrastruttura nazionale per i convogli di R.F.I.", edizione 2016..
- [2] ECR Italia (2014), "Trasporto ferroviario merci Documento tecnico", Giugno.
- [3] R.F.I. (2019), "Caratteristiche tecnico-funzionali dell'infrastruttura ferroviaria nazionale gestita da RFI", edizione 2019.
- [4] R.F.I. (1992), "La tecnica professionale", n.4 Aprile.
- [5] R.F.I. DTCSI M AR 01 001 1 A (2019), "Manuale di progettazione armamento", , edizione 2019.
- [6] R.F.I. (2013), "Fascicolo linea 116, Roma Termini-Cassino, Roma Ostiense-Roma Casilina(linea locale), Roma Smitamento-Roma Tiburtina(linea lenta e linea merci), Roma Tiburtina-Roma Casilina(linea locale e linea indipendente), Avezzano-Roccasecca, Ciampino-Albano/Frascati/Velletri", edizione Dicembre.
- [7] Rapporto Mobilità Roma (2019), Url:<https://romamobilita.it/it/media/pubblicazioni/rapporto-mobilita-2019>.
- [8] Prospetto informativo di rete, II edizione, dicembre 2021.

Festeggiamento ex Ispettori Ingegneri del XIV corso di Ferrovie dello Stato

(di Valerio GIOVINE, Segretario Generale CIFI)

Non è stato un evento organizzato dal CIFI, ma gran parte dei partecipanti sono Soci del Collegio da tempo e, per la sua finalità, è opportuno ricordarlo in questa rubrica.

Il 25 febbraio 2025 ventitré ex Ispettori Ingegneri (Fig. 1 e Fig. 2) del XIV Corso di formazione hanno festeggiato a Firenze i 50 anni dall'assunzione nell'allora Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato e, indirettamente, la loro appartenenza al mondo ferroviario a cui sono ancora attivamente legati.

Per comprendere il significato dell'evento, è opportuno ricordare la situazione delle Ferrovie dello Stato nel 1975 e lo sforzo fatto per arrivare al sistema ferroviario attuale.

Il Concorso per 40 posti di Ingegnere Ispettore era stato indetto il 30.06.1973 e, dopo le prove scritte e orali, il 25 febbraio 1975 vennero assunti ben 117 ingegneri come risulta dal Bollettino Ufficiale del 15/10/1976 che riporta il D.M. n. 1356 del 9/07/1976 a firma del Ministro DEGAN.

L'inserimento nella struttura aziendale di un così significativo numero di nuove risorse tecniche, anche in sostituzione di molti Dirigenti e Funzionari che avevano lasciato il servizio con i benefici pensionistici collegati agli ex combattenti, ha permesso di affrontare l'innovazione del trasporto ferroviario, che dal 2000 ha prodotto ottimi risultati.

Gli Ispettori del XIV Corso hanno contribuito personalmente, ma soprattutto come gruppo, alla crescita del sistema di trasporto su rotaia.

Nell'incontro di Firenze, con un pranzo in cui non è mancata una buona "fiorentina", apprezzata dai palati provenienti da nord e da sud, i

XIV CORSO ISPETTORI INGEGNERI FERROVIE DELLO STATO

Roma, 25 febbraio 1975
Firenze, 25 febbraio 2025 ore 12.00-16.00 PRANZO **ANTICO RISTORO CAMBI**

SERVIZIO LAVORI

1 BOGGIO	Ferruccio
2 CERASOLI	Sandro
3 CIARAVELLA	Antonino Franco
4 CIARAVOLO	Antonio
6 DI TRAPANI	Salvatore
7 FACCHIN	Ezio
8 GOTTARDO	Mario
9 LA VELLA	Lucio
10 MASTROIANNI	Osvaldo
12 PIETRANTONI	Piero
13 RIZZO	Roberto
14 SPADARO	Giuseppe

SERVIZIO MOVIMENTO

1 FIORIN	Enzo
3 PAGANELLI	Giancarlo

SERVIZIO TRAZIONE

1 BARUTTA	Renzo
2 CUZZOLA	Paolo
3 DALLA VIA	Giuseppe
4 LIVRIERI	Lorenzo
5 SEGALA	Roberto

SERVIZIO I E

1 BONANI	Giancarlo
2 ELIA	Michele M
3 FINI	Bruno
6 MERCATALI	Gianfranco

Figura 1 - Foglio firme dei partecipanti.

23 maturi Ferrovieri hanno guardato alla loro attività, durata mediamente 34 anni, con trasferimenti in vari luoghi di servizio (in media 6) e ai risultati ottenuti, che costituiscono

soddisfazione per loro e per il mondo ferroviario.

Molto simpatico è stato il racconto di episodi singolari che ognuno ha raccontato, con lo stesso spirito



Figura 2 – Aperitivo fra i partecipanti.

di allora. Di certo, la stima e l'amicizia consolidata in tanti anni di servizio sono state alla base dei successi raggiunti. I partecipanti hanno fatto presente l'importanza della sinergia, anche emotiva, sviluppata con tutte le persone che hanno lavorato con loro.

Graditissimo è stato il messaggio del Segretario Generale del CIFI, V. GIOVINE (Fig. 3), che con la presenza di M. TRIGLIA, Presidente di CIFI Servizi,

ha voluto testimoniare la vicinanza del Collegio a tutti i presenti Ingegneri Ferroviari.

Al termine (Fig. 4), è stato donato ai partecipanti un piccolo gadget per poter ricordare il bellissimo incontro di Firenze.

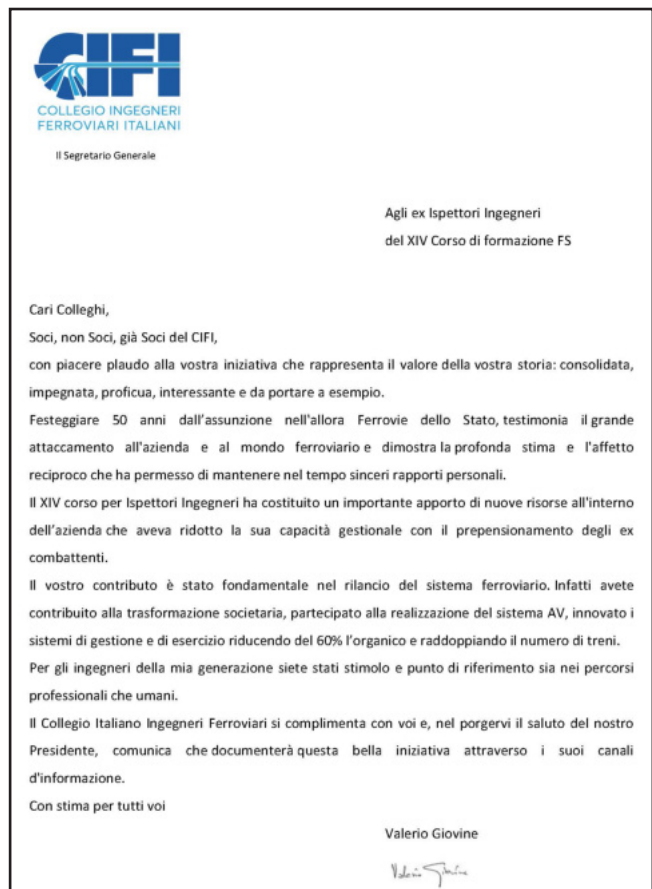


Figura 3 - Nota XIV Corso Ispettori Ingegneri FS.



Figura 4 - Foto di gruppo.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Lombardia: presentato il primo treno italiano a idrogeno che viaggerà in Valcamonica

Il primo treno alimentato interamente a idrogeno è stato presentato a Rovato, in provincia di Brescia, e fa parte del progetto H2iseO, che mira a realizzare nel territorio della Valcamonica la prima "Hydrogen Valley" italiana.

La realizzazione del convoglio, che sarà in servizio sulla linea Brescia-Iseo-Edolo entro il primo semestre del 2026, dopo i collaudi già in corso, è stata possibile grazie agli investimenti del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e della Regione Lombardia.

Il progetto prevede la messa in servizio di 14 treni a idrogeno e l'attuazione degli impianti di produzione dell'idrogeno rinnovabile senza emissioni di CO₂ e degli impianti di rifornimento e manutenzione dei convogli.

Il vicepresidente del Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, ha espresso grande soddisfazione.

La sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario è una delle misure del PNRR di competenza del MIT. Per la realizzazione delle infrastrutture di rifornimento, tra cui quelle che saranno utilizzate dai nuovi treni, il Ministero ha infatti allocato 300 milioni di euro, a livello nazionale, con l'investimento M2C2 - 3.4.

La nuova Missione del PNRR, RePowerEU, include inoltre l'acquisto di nuovi treni a idrogeno (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 13 febbraio 2025).

Nazionale: bodycam a tutela personale FS Security su treni e stazioni

Iniziata la fase 2 della sperimentazione delle bodycam (Fig. 1) a bordo dei treni e nelle stazioni come strumento per la sicurezza a tutela dei lavoratori.

Dopo la prima fase pilota realizzata in Emilia Romagna, l'estensione della sperimentazione è partita anche in Liguria, Toscana, Piemonte e Puglia.

Con questa iniziativa Fs Security, il servizio di sicurezza avviato nel 2023, intende tutelare il proprio personale a contatto con il pubblico per limitare il rischio di aggressioni e per testare varie soluzioni tecnologiche, individuando i punti di forza delle diverse scelte e in vista di un incremento delle soluzioni da applicare in futuro alle altre imprese ferroviarie del Gruppo Fs.

Forte sostegno a questa iniziativa è stato espresso dal vicepresidente del

Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, poiché la sicurezza per lavoratrici, lavoratori e passeggeri è una priorità assoluta (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 25 febbraio 2025).

Sicilia: si intensificano gli interventi di potenziamento infrastrutturale sulla linea Palermo-Catania

Si intensificano gli interventi di potenziamento infrastrutturale sulla linea Palermo - Catania e, per consentire la piena operatività dei cantieri, in parte finanziati con fondi PNRR, sarà necessario dal 2 marzo e fino alla prossima estate estendere la sospensione della circolazione ferroviaria, in atto tra le stazioni di Dittaino e Bicocca, alla tratta limitrofa fra Caltanissetta Xirbi e Dittaino.

Sulla tratta Bicocca - Catenanuova operano ogni giorno oltre 250 maestranze, più di 11 ditte appaltatrici con oltre 170 mezzi d'opera, per completare il nuovo doppio binario di circa 38 km che include l'attivazione di 17 viadotti ferroviari, 8 cavalcaferrovia, 2 gallerie e 5 sottovia stradali; eliminati anche tutti i passaggi a livello esistenti.

Da Caltanissetta Xirbi a Catenanuova entreranno nel vivo i lavori nella linea storica per l'attrezzaggio del sistema ERTMS, lo stesso adottato sulle linee alta velocità, che ga-



(Fonte: MIT)

Figura 1 – Un agente ferroviario indossa la bodycam.

rantirà una maggiore affidabilità dell'infrastruttura determinando un miglioramento della regolarità della circolazione e della qualità del servizio. Oltre a prestazioni più elevate, l'ERTMS permette anche un risparmio sui costi di gestione e manutenzione rispetto ai tradizionali sistemi di segnalamento.

Fra Caltanissetta Xirbi e Dittaino si procederà con la posa temporanea di una condotta che, dalla Diga Villorosa, porterà l'acqua (non potabile) necessaria alle frese (TBM – Tunnel Boring Machine) che dovranno scavare le gallerie previste nel nuovo collegamento Palermo - Catania. L'intervento, definito in sinergia con la "Cabina di Regia" per l'emergenza idrica istituita dal Presidente della Regione, permetterà l'avvio degli scavi limitando gli effetti negativi sui lavori ferroviari scaturenti dalla situazione emergenziale per siccità in corso in Sicilia che condiziona, a tutt'oggi, il mancato funzionamento delle TBM con conseguenti ritardi nell'andamento dei lavori.

Ulteriori interventi diffusi tra Caltanissetta Xirbi e Catenanuova sono mirati alla manutenzione straordinaria di diversi tombini, gallerie, ponti e opere d'arte in cemento armato. Nella stazione di Enna saranno inoltre rinnovate le pensiline del primo e del secondo marciapiede.

Il dettaglio delle modifiche al programma di circolazione è disponibile nelle stazioni e sui siti web di RFI e Trenitalia (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 28 febbraio 2025).

Campania: dall'Archeotreno al Pietrarsa Express, al via la stagione 2025 dei treni storici

Ai nastri di partenza il programma dei treni storici che nel 2025 torneranno a percorrere le più affascinanti linee ferroviarie della Campania. Complessivamente quest'anno saranno 65 le corse in calendario, per un totale di oltre 12mila posti disponibili a bordo (Fig. 2).

L'iniziativa è promossa dalla Regione Campania ed è realizzata mediante l'Agenzia Campana Mobilità,



(Fonte: Fondazione FS Gruppo FSI)

Figura 2 - Da domenica 16 marzo, iniziano 65 corse in calendario con oltre 12mila posti disponibili.

Infrastrutture e Reti - ACaMIR, in collaborazione con Fondazione Ferrovie dello Stato Italiane, FS Treni Turistici Italiani e numerose associazioni culturali in prima linea sul fronte della promozione del turismo ferroviario.

Il programma delle iniziative del 2025 prevede la riconferma di numerosi itinerari che hanno riscosso grande successo nelle passate edizioni, offrendo ai viaggiatori l'occasione di vivere un'esperienza autentica a bordo di convogli d'epoca:

- Archeotreno: congiunge la città di Napoli con le vicine aree archeologiche di Pompei e Paestum, patrimonio dell'UNESCO (prima corsa domenica 16 marzo);
- Reggia Express: da Napoli Centrale direttamente all'ingresso della Reggia di Caserta (prima corsa domenica 6 aprile);
- Pietrarsa Express: treno storico che congiunge il centro di Napoli con il Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa (prima corsa domenica 14 settembre);
- Irpinia Express: il treno turistico che percorre la linea storica tra Avellino e Rocchetta, nel cuore della verde Irpinia (prima corsa domenica 11 maggio).

Oltre a questi itinerari, conferma-

te anche altre tratte abbinate ad eventi di grande richiamo:

- Festival internazionale delle Mongolfiere a Fragneto Monforte in programma dal 10 al 12 ottobre 2025, con un viaggio immersivo tra i cieli colorati dalle mongolfiere;
- Treno per Pietrelcina (Sannio Express), per ripercorrere i luoghi simbolo della memoria di San Pio da Pietrelcina percorrendo la suggestiva Ferrovia del Sannio (prima corsa domenica 11 maggio).

Infine, nei giorni giovedì 20, venerdì 21 e domenica 23 marzo, in occasione del convegno "Piccoli Borghi Termali d'Italia" dedicato alla valorizzazione del territorio, sarà possibile raggiungere il noto centro turistico-termale di Contursi Terme partendo da Napoli Centrale a bordo di un treno storico composto da carrozze Centoporte risalenti agli anni 30' e Corbellini degli anni 50'.

I biglietti per viaggiare a bordo dei treni storici in Campania possono essere acquistati da sabato 8 marzo su tutti i canali di vendita di Trenitalia, biglietterie, app e sito ufficiale. Maggiori informazioni sui canali social della Fondazione FS e di FS Treni Turistici Italiani (Da: *Comunicato Stampa Fondazione FS Gruppo FSI*, 5 marzo 2025).

Lombardia: Trenord, in 5,3 milioni su Malpensa Express nel 2024 +12,8% rispetto al 2023

Sempre più viaggiatori scelgono il treno per recarsi all'Aeroporto Internazionale di Malpensa: nel 2024 sono stati 5,3 milioni i passeggeri che hanno utilizzato il Malpensa Express di Trenord, il 12,8% in più rispetto al 2023. I numeri confermano il successo del collegamento ferroviario fra la città di Milano e lo scalo di Malpensa, che prevede 147 corse al giorno fra le 4 di mattina all'1 di notte, una ogni 15 minuti per direzione.

Il mese di settembre ha registrato i picchi più alti di frequentazioni, grazie al traino dei grandi eventi che si sono svolti nel capoluogo lombardo.

- Il record Lunedì 23 settembre, quando oltre 20mila passeggeri hanno utilizzato il servizio, in coincidenza con la Milano Fashion Week e con alcuni eventi e concerti.

Il cliente Malpensa Express preferisce organizzare il viaggio in modalità self-service: il 74% dei passeggeri del servizio nel 2024 ha acquistato il biglietto in autonomia, tramite le emettitrici automatiche presenti ai Terminal 1 e 2 e nelle stazioni di Milano, sui canali online o tramite il sistema di pagamento contactless Pay&Go.

Per rispondere a questa tendenza, da febbraio Trenord estende la rete di vendita di Pay&Go: il sistema di pagamento di biglietti Malpensa Express con carta contactless o smartphone NFC già attivo nelle stazioni milanesi e a Malpensa T1 e T2 è ora disponibile anche da Saronno e Busto Arsizio Nord.

Grazie a questa funzionalità, i clienti possono acquistare il proprio biglietto in due "tap" della propria carta di pagamento fisica o virtuale sui tornelli e totem dedicati al servizio installati nelle stazioni. Il primo "tap" è previsto prima della salita a bordo; il secondo nella stazione di arrivo, alla discesa dal treno.

La mappa delle postazioni Pay&Go e tutte le informazioni utili per utilizzare il servizio sono disponibili

sulla pagina dedicata sul sito malpensaexpress.it (Da: *Comunicato Stampa Trenord*, 19 febbraio 2025).

TRASPORTI URBANI

Nazionale: piccoli comuni, dal Mit ulteriori 2,3 milioni per manutenzione e messa in sicurezza delle strade

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti continua il suo impegno a favore dei piccoli Comuni, stanziando ulteriori 2,36 milioni di euro per gli interventi di manutenzione e messa in sicurezza delle strade comunali.

Annunciato dal vicepresidente del Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, nel corso del Question Time alla Camera dei Deputati, è stato infatti firmato e trasmesso agli organi di controllo il decreto che consentirà lo scorrimento della graduatoria 2024 per ulteriori 39 progetti, che si vanno a sommare ai 20 milioni che hanno consentito la realizzazione di 151 interventi nel 2024 e ai 18 milioni di euro del 2023 per 136 interventi.

Le risorse assegnate in conto 2024 ammontano complessivamente a 22,3 milioni di euro.

La somma deriva dal rifinanziamento normativo del "Fondo investimenti stradali piccoli comuni", voluto dal ministro SALVINI, e consente il finanziamento di interventi fino a un importo massimo di 150 mila euro.

Come anticipato dal Ministro nel medesimo intervento, per quanto concerne il 2025, nelle prossime settimane sarà pubblicato il bando per l'assegnazione di ulteriori 12 milioni di euro a favore sempre dei comuni con una popolazione fino a 5.000 abitanti.

"Il MIT continuerà a lavorare per sostenere i piccoli Comuni - ha spiegato il ministro SALVINI - per garantire la sicurezza delle infrastrutture stradali in tutto il territorio nazionale" (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 26 febbraio 2025)

Lazio: Linea A Metro Roma, presentata la nuova stazione Ottaviano

È stata presentata, alla presenza del DG di ATAC A. ZORZAN, del sindaco R. GUALTIERI e dell'Assessore alla Mobilità E. PATANÈ, la stazione completamente rinnovata della Metro A Ottaviano (Fig. 3).

I lavori di rinnovo hanno riguardato tutte le aree della stazione,



(Fonte: ATAC)

Figura 3 – Presentazione della stazione completamente rinnovata della Metro A Ottaviano.

dall'atrio alle banchine. Fra le diverse attività svolte, sono stati sostituiti i tre servoscala presenti, con nuovi di ultima generazione e con nuove funzionalità rispetto ai vecchi modelli.

In particolare, è stata raddoppiata la capacità di carico con la disponibilità di un seggiolino per i passeggeri a ridotta mobilità che non fanno uso di carrozzina. Inoltre è stata completamente rinnovata la biglietteria, sostituita con il nuovo concept Atac Point: che garantisce maggiori servizi ai passeggeri e maggior comfort per il personale. Infine, sono stati installati nuovi servizi igienici autopulenti; restaurati i due mosaici artistici della stazione; e rinnovata l'intera segnaletica di stazione.

“Dopo l'inaugurazione di Cipro, - ha spiegato il Dg ATAC - faremo una pausa per il Giubileo. La prossima stazione sulla quale interverremo, alla ripresa dei lavori, sarà San Giovanni. Contemporaneamente appalteremo i lavori di rinnovo per tutte le altre stazioni della metro A”.

“Presentiamo un'altra stazione metro completamente riqualificata - ha detto il sindaco GUALTIERI - che non era mai stata oggetto di interventi sostanziali dal 1979. È la stazione di accesso al Vaticano. Ora è più luminosa, decorosa e accessibile e le persone che vi lavorano hanno meno impatto sonoro. Siamo contenti che sia stato terminato tutto il set di interventi su questo quadrante con via Ottaviano e piazza Risorgimento”.

L'Assessore alla Mobilità E. PATANÈ ha aggiunto che “si sta lavorando su funzionalità e accessibilità delle stazioni. Qui abbiamo agito strutturalmente e risolto dieci punti di infiltrazione, coniugando estetica e funzionalità. La prossima settimana spero si possa inaugurare la nuova stazione della metro Cipro, l'ultima del lotto giubilare, e poi lavoreremo alle 24 rimanenti” (Da: *Comunicato Stampa ATAC*, 16 gennaio 2025).

Campania: Partito anche a Pompei e Scafati il progetto di Sharing Mobility

Dopo Torre del Greco, è partito anche a Pompei e Scafati il progetto

di Sharing Mobility con la società VAIMO di MERMEC.

Il progetto, che non ha costi per i Comuni coinvolti, è interamente finanziato da EAV con i contributi ministeriali per la promozione della Sharing Mobility ricevuti attraverso la Regione Campania.

A Pompei alla presenza del Sindaco Lo SAPIO e del Direttore del Parco G. ZUCHTRIEGEL è stata presentata ieri la flotta di 70 bici elettriche su 14 postazioni vicino alle due stazioni della vesuviana e nel centro della città.

A Scafati, sempre ieri, alla presenza del Sindaco P. ALIBERTI la presentazione del progetto che prevede 50 bici su dieci postazioni.

Basta scaricare l'app Vaimoo bike sharing e pagare un abbonamento annuo di 12,5 euro per chi ha abbonamento EAV e godere del servizio in tutti i comuni attivi ed avere 40 ore gratuite.

Entro un mese il servizio sarà attivato anche a Torre Annunziata ed Ercolano (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 25 febbraio 2025).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: a Verona a Let Expo 2025, trasporti e sostenibilità protagonisti

Si è svolta la quarta edizione di Let Expo, la fiera di riferimento per i trasporti, la logistica, i servizi alle imprese e la sostenibilità che si tiene a Verona.

Anche quest'anno ANSFISA è presente, nell'ambito dello spazio dedicato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, insieme a Capitaneria di Porto-Guardia Costiera e a RAM - Logistica, infrastrutture, Trasporti. I temi attenzionati sono quelli della sicurezza delle reti interconnesse, per traghettare una mobilità sempre più fluida ed efficiente attraverso uno sviluppo sicuro e attento all'innovazione.

È fitto il programma di eventi che si susseguiranno fino a venerdì

14 marzo, per approfondire i grandi temi della mobilità e dei trasporti a sostegno dello sviluppo della sostenibilità ambientale, economica e sociale anche in considerazione delle attuali dinamiche geopolitiche. Numerosi sono stati gli interventi delle autorità ed esponenti istituzionali e momenti di confronto con esperti del settore, amministratori pubblici e accademici, per stimolare il dialogo tra il mondo imprenditoriale e le istituzioni (Fig. 4).

Su un'area espositiva di oltre 60.000 m² che quest'anno conta più di 500 espositori, Let Expo, promossa da ALIS in collaborazione con Veronafiere, rappresenta un appuntamento nazionale e internazionale di riferimento della filiera, con seminari e attività interattive, per aggiornarsi su temi strategici e innovazioni (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 11 marzo 2025).

Nazionale: cresce l'intermodalità del Gruppo italo, treno e bus in connessione con le navi di msc Crociere

Cresce l'offerta intermodale di Italo: dopo il successo treno + bus con le soluzioni di viaggio Italo-Itabus (che dallo scorso autunno hanno debuttato anche all'estero), la rete multimodale si estende anche alle navi da crociera. Una mossa che la società studiava da tempo e che prenderà il via dal 1° aprile. Dalle principali città italiane come Torino, Milano, Bologna o Firenze (per fare degli esempi) si arriva con Italo in stazione e da lì si prende, con il vantaggio di un unico biglietto, Itabus per raggiungere i porti di Venezia (5 servizi giornalieri), Civitavecchia (4 viaggi quotidiani) e Napoli (15 collegamenti al giorno), dove ci sarà la nave di MSC Crociere in connessione. Un esempio di intermodalità che fa scuola in tutta Europa. Si potrà così arrivare a Venezia Mestre con Italo e da lì prendere Itabus per raggiungere il porto cittadino o viceversa arrivare al porto e prendere il bus per andare in stazione; stessa cosa a Roma: si scende da Italo alla stazione Tiburtina e si prende Itabus diretto



(Fonte: ANSFISA)

Figura 4 – ANSFISA presente a Let Expo, il salone della logistica e dei trasporti sostenibili, a Verona dall'11 al 14 marzo; l'Agenzia ha esposto i temi della cultura della sicurezza nello spazio dedicato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

a Civitavecchia dove ci sarà la nave MSC Crociere in coincidenza. Per il porto di Napoli il servizio si estende: non sarà attivo solo per le connessioni con le crociere, ma Itabus servirà indipendentemente lo scalo portuale per collegare anche i servizi marittimi le altre destinazioni del golfo.

“Il futuro dei trasporti sarà sempre più multimodale. Lavoriamo da tempo per rendere possibili simili sinergie, a beneficio dei nostri viaggiatori. Grazie all'arrivo di MSC come azionista di maggioranza, abbiamo rafforzato questo impegno. Il collegamento verso i porti rappresenta un ulteriore step in questa direzione e continueremo a crescere in questo senso” dichiara G. LA ROCCA, AD Italo e Presidente Itabus.

Discorso intermodalità che si estende anche agli aeroporti: Itabus estende la sua rete per servire i principali scali italiani. Così entra nel network l'aeroporto di Milano Malpensa con 4 servizi giornalieri che collegano lo scalo a città quali Bologna, Parma, Genova, Torino e Aosta (solo per citarne alcune). In quest'ottica raddoppiati anche i collegamenti verso il Marco Polo di Venezia (da 4

a 8 al giorno), incrementati i viaggi e le destinazioni connesse per gli scali di Orio al Serio, Catania e Fiumicino. Per questo ultimo scalo, infatti nuove destinazioni in collegamento diretto grazie a Itabus: Salerno, Caserta, Firenze Scandicci, L'Aquila, Siena; inoltre, aumentati i servizi da e per Napoli con 15 collegamenti giornalieri che consentono di arrivare in aeroporto nella fascia oraria dalle 6:55 alle 16:05 e di ripartire con partenze in prevalenza concentrate a fine giornata 22:25.

L'espansione di Itabus prosegue guardando anche al mercato estero. Dopo che, lo scorso ottobre, sono stati attivati i servizi per Lubiana e Zagabria (6 ogni giorno), dal 26 marzo partiranno nuovi collegamenti verso la Francia. Ci saranno 4 viaggi quotidiani che conatteranno le principali città italiane (come Napoli, Caserta, Roma, Firenze, Bologna, Reggio Emilia, Piacenza, Milano e Torino) alle mete d'oltralpe di Chambéry e Lione.

Per andare in Francia ci sarà un Itabus in partenza da Napoli alle 18:30 (da Caserta alle 19:15, da Roma alle 21:45, da Firenze all'1:05,

da Bologna 2:30, da Reggio Emilia alle 3:35, da Piacenza alle 4:55, da Milano alle 6:20 e da Torino alle 8:25) che raggiungerà Chambéry alle 11:25 e Lione alle 12:55. Un altro servizio partirà dalla Capitale alle 7 (alle 10:20 da Firenze, alle 11:45 da Bologna, alle 14:55 da Milano, alle 17 da Torino) per essere alle 20:00 a Chambéry ed alle 21:30 a Lione. Dalle località francesi una corsa partirà alle 15:30 da Lione ed alle 17:00 da Chambéry (arrivando alle 20:15 a Torino, alle 22:20 a Milano, alle 23:44 a Piacenza, alle 00:59 a Reggio Emilia, alle 2:05 a Bologna, alle 3:35 a Firenze, alle 7 a Roma, alle 09:30 a Caserta ed alle 10:15 a Napoli), la seconda alle 9:15 da Lione ed alle 10:45 da Chambéry (con arrivo alle 13:45 a Torino, alle 15:50 a Milano, alle 19 a Bologna, alle 20:25 a Firenze ed alle 23:45 a Roma).

La Francia sarà raggiungibile anche grazie all'intermodalità treno più bus, con la semplicità di un unico biglietto: si arriva a Torino Porta Susa con Italo e da lì si prende Itabus, stessa cosa al ritorno partendo in bus da Lione e facendo il cambio a Torino per salire in treno e completare il proprio viaggio.

Ad oggi, sono già 30 i collegamenti intermodali treno + bus offerti dal Gruppo Italo, sia sul territorio italiano che su quello europeo.

Itabus serve più di 2400 tratte al giorno con la sua flotta da 100 bus MAN di ultima generazione, ha incrementato del 25% le località connesse (oltre 130) e presenta novità in tutta Italia, specie in territori quali Piemonte, Liguria, Calabria, Puglia, introducendo nuove connessioni e nuove fermate per unire anche i piccoli centri al resto del Paese.

“Dopo aver consolidato la nostra presenza sul territorio nazionale, il prossimo step è rappresentato dall'estero.” commenta F. FIORE, Amministratore Delegato Itabus. “Prima il debutto in Slovenia e Croazia, da fine marzo attiveremo i servizi in Francia per poi proseguire nel corso dell'anno. Il 2025 sarà cruciale, approderemo in nuovi Paesi europei e rafforzeremo i servizi verso le grandi infrastrutture

come aeroporti, porti e stazioni ferroviarie” (Da: *Comunicato Stampa Gruppo italo*, 27 febbraio 2025).

Liguria: la sfida dell'intermodalità è il futuro del porto di Genova

Terzo Valico, Ultimo Miglio e Nuova Diga: Genova è pronta per diventare lo snodo del Sud Europa

“Ferro, gomma, acqua: l'intermodalità e il porto di Genova” è il convegno ospitato dalla Stazione Marittima a Genova presso Ponte dei Mille e organizzato dal CIFI Area Nord in collaborazione con l'Istituto Internazionale delle Comunicazioni il 21 febbraio 2025.

L'evento, che ha potuto vantare la partecipazione e l'intervento di operatori ed esperti del settore, si è sviluppato in un interessante dibattito che ha sviscerato e approfondito i temi più rilevanti riguardanti lo sviluppo dell'intermodalità genovese.

La convivenza tra il porto, con le sue declinazioni su ferro e gomma, con il flusso turistico e cittadino ha rappresentato il focus degli interventi istituzionali introdotti da R. GENOVA (Vicepresidente CIFI Area Nord e Presidente Istituto Internazionale delle Comunicazioni), in apertura del convegno (Fig. 5). “Nuova diga, infrastrutture portuali, ferroviarie e stradali in un contesto di riordino della circolazione stradale di adduzione cui il tunnel subportuale è solo l'ultimo e fondamentale tassello: grandi opere che cambieranno il volto della città e dell'economia dell'intero nord-ovest. Il Terzo Valico, insieme alla riorganizzazione e al potenziamento del nodo ferroviario genovese che prevede nuovi accessi al Porto con l'adeguamento agli standard europei di interoperabilità, aumenteranno in modo considerevole le potenzialità dell'intero insieme. Sono quindi maturi i tempi per un confronto a livello sistemico rispetto agli scenari futuri ed alle prospettive di sviluppo razionale dei traffici in un'ottica di programmazione che consideri ogni aspetto della filiera mare-gomma-ferro.”

M. BUCCI (Presidente Regione Li-



(Fonte: CIFI, Sede di Roma)

Figura 5 – Apertura dei lavori.

guria), P. PICCOCCHI (Vicesindaco reggente Comune di Genova), L. DERI (Capitano di Vascello Capitaneria di Porto di Genova), F. DELFINO (Rettore Università degli Studi di Genova), D. ZANINELLI (Prorettore Politecnico di Milano), E. STERPI (Presidente Ordine degli Ingegneri di Genova): sono queste le cariche che hanno fatto parte del panel dedicato ai saluti istituzionali.

Il Presidente della Regione Liguria M. Bucci, dopo aver evidenziato l'importanza strategica che ha il Porto di Genova e le ricadute in termini ferroviari e viarie sulle reti nazionali, ha dedicato il suo intervento alla complessa convivenza tra il siste-

ma logistico del trasporto merci ed il contesto urbanistico territoriale. “Attualmente il nostro sistema intermodale è adiacente e per molti versi sovrapposto alla città, diventa quindi necessario fare in modo che città e porto si possano sviluppare in modo sinergico”.

È appunto “sinergia” una delle parole chiavi che ha condotto le relazioni introduttive espresse da M. SANGUINERI (Direttore Pianificazione Autorità Portuale Genova), G. COSTA (Presidente della Sezione Terminal Operators di Confindustria Genova), P. L. NAVONE (Direttore della Direzione Generale per la sicurezza delle ferrovie ANSFISA), S. G. STIVALA (Avvo-

cato Studio Stivala), quest'ultimo che ha fornito le necessarie competenze giuridiche per la programmazione dell'evento.

L'intermodalità non si compone unicamente della connessione tra ferro, gomma, acqua e l'aria, ma anche e soprattutto con il fattore umano. Gli operatori e le istituzioni devono quindi collaborare per porre in atto una cultura della sicurezza che sia trasversale e capillare in tutti gli ambiti aziendali. Esprimendosi sull'applicazione delle norme legislative in ambito portuale, il Direttore della Direzione Generale per la Sicurezza delle Ferrovie ANSFISA P. L. NAVONE si è espresso nei seguenti termini "In ambito di sicurezza portuale devono essere stipulati specifici "contratti di raccordo" che regolino la gestione della circolazione fra l'infrastruttura ferroviaria e l'impianto raccordato con verifiche di sicurezza sullo stato del raccordo da stipularsi, quindi, fra il gestore dell'infrastruttura e il titolare o il gestore dell'impianto raccordato."

La tavola rotonda ha completato l'intensa mattinata (Fig. 6) ed ha consentito di approfondire il tema dell'intermodalità del sistema Italia sempre più connesso ad una realtà europea in continua espansione. Il Terzo Valico, una volta terminato, farà di Genova "la stazione d'Europa" andando ad aumentare il passaggio e le dimensioni dei treni, i quali verranno collegati direttamente alle aree portuali portando ad un netto decongestionamento del traffico cittadino.

La tavola rotonda è stata condotta dal giornalista M. MINELLA e dal Segretario Generale del CIFI V. GIOVINE e ha visto gli interventi di esperti del settore quali M. RABINO (Responsabile RFI Sviluppo Infrastrutture Area Nord Ovest), G. RIZZI (Direttore Generale Fermerci), D. FALTERI (Presidente Federlogistica), G. ARNOLDI (AD Concessioni Autostradali Lombarde e Vicepresidente FNM), M. CATANI (AD Grandi Navi Veloci), A. MINOIA (AD Stazioni Marittime Genova), R. A. GURRIERI (AD Alpe Adria), I. MESSINA (Vicepresidente associazione FISE UNIPORT).



(Fonte: CIFI, Sede di Roma)

Figura 6 – Sessione istituzionale.

Il Responsabile RFI per lo sviluppo Infrastrutture dell'Area Nord Ovest M. RABINO si è espresso sulla centralità a livello nazionale ed europeo del nodo di Genova. Centralità che è destinata ad aumentare con la fine dei lavori sul Terzo valico "La Liguria è attraversata da due corridoi, ovvero Mare del Nord-Reno-Tirreno e Mediterraneo [...] è necessario implementare le prestazioni di queste linee".

L'Amministratore Delegato delle Stazioni Marittime di Genova A. MINOIA ha riportato l'esperienza dei lavori di potenziamento in atto riferiti al Terzi Valico ed al nodo ferroviario di Genova. Questi importanti interventi infrastrutturali una volta completati offriranno al porto di Sampierdarena l'opportunità di far transitare i treni merci con sagoma P/C80. "Via mare si arriverà a Rotterdam mentre, col Terzo valico, si scenderà via treno alleggerendo anche il traffico del nord Europa".

Il convegno è stato seguito oltre che in webinar mediante il canale del CIFI, da più di 150 partecipanti presenti nel prestigioso Salone di Prima Classe della Stazione Marittima

di Genova. La seconda edizione del Convegno "Ferro, gomma, acqua e aria: l'intermodalità e il porto di Genova" è già programmata per il 2026.

Nazionale: FLC, ripensare gli incentivi nel settore trasporti e logistica

Si è svolto a febbraio il webinar "Ripensare gli incentivi nel settore trasporti e logistica. Soluzioni innovative per un futuro competitivo e sostenibile", organizzato dal *Freight Leaders Council*, associazione che rappresenta gli operatori della logistica, in collaborazione con la Società Italiana Politica dei Trasporti (SIPo-Tra). È il primo di altri che seguiranno.

L'evento ha rappresentato un'importante occasione di confronto costruttivo tra istituzioni, imprese ed esperti del settore, con l'obiettivo di analizzare l'efficacia del sistema di incentivi attuale e individuare soluzioni più mirate e sostenibili. In Italia, il trasporto su strada continua a essere predominante, rappresentando l'87,6% del totale delle tonnellate-chilometro trasportate, un valore significativamente superiore alla me-

dia UE del 77,7% (Fonte: DG MOVE, *Statistical Pocketbook*). Questo dato evidenzia la necessità di rivedere gli incentivi per favorire un riequilibrio modale verso il trasporto ferroviario e via acqua. Il mercato della logistica per conto terzi, che costituisce il 43,6% del valore totale della logistica italiana, ha raggiunto un valore di 118 mld di euro, confermando il ruolo strategico del settore per l'economia nazionale (Fonte: Osservatorio *Contract Logistics* "Gino Marchet", Politecnico di Milano).

Nel corso del webinar è emerso come il sistema degli incentivi finanziari al settore trasporti e logistica, fino ad oggi, non abbia pienamente raggiunto gli obiettivi di riequilibrio tra le diverse modalità di trasporto, e solo parzialmente quelli di efficienza, innovazione e tutela ambientale. Si è sottolineata la necessità di un approccio più strutturato e orientato al lungo termine, in grado di rispondere alle dinamiche della domanda, migliorare la competitività del Paese e favorire la digitalizzazione del settore.

Durante il dibattito, gli esperti hanno affrontato diverse tematiche cruciali. Si è discusso del ruolo degli incentivi come strumenti di politica economica e del loro impatto industriale e sociale. Un altro aspetto centrale ha riguardato l'individuazione di strumenti di incentivazione in grado di promuovere lo sviluppo dell'intermodalità. Particolare attenzione è stata dedicata al confronto con le politiche di incentivazione adottate a livello internazionale, così da individuare le best practices applicabili al contesto italiano.

Un punto di riflessione fondamentale ha riguardato la necessità di ripensare gli incentivi in un'ottica di premialità per supportare meglio comparti della logistica e dei trasporti strategici per l'economia nazionale. Inoltre, è emersa l'importanza di adottare sistemi di monitoraggio puntuali, capaci di premiare le aziende che realizzano progressi concreti in termini di efficienza energetica, sostenibilità ambientale, digitalizzazione e miglioramento delle condizioni di lavoro.

La recente indagine conoscitiva dell'Autorità dei Trasporti (ART) ha sottolineato la necessità di rimuovere le barriere all'ingresso nel mercato e garantire un accesso equo alle infrastrutture, attraverso la definizione di criteri trasparenti per la determinazione di tariffe e pedaggi. Un altro dato rilevante riguarda la frammentazione del settore: si tratta di un universo di riferimento composto da 99.309 aziende attive al 31 dicembre 2024, di cui 18.217 prive di veicoli di proprietà. Delle rimanenti 81.092 quelle con oltre 100 mezzi sono 989, quelle fra 21 e 100 mezzi sono 6.999 mentre le restanti 73.104 hanno meno di 20 mezzi. (Fonte: Albo Autotrasporto). Inoltre, il 50% delle imprese iscritte all'Albo è costituito da ditte individuali, e una percentuale non trascurabile risulta iscritta senza possedere alcun veicolo, segnalando possibili distorsioni nella regolamentazione del mercato.

Si è parlato non solo del ruolo delle aggregazioni orizzontali tra operatori del medesimo segmento ma anche degli impatti sulla concorrenza, delle integrazioni verticali promosse dagli operatori del settore marittimo, oltre alla necessità di valutare comparativamente l'efficacia degli incentivi destinati alla domanda rispetto a quelli rivolti all'offerta.

Il dibattito è stato arricchito dalle relazioni di apertura di scenario di G. IMPROTA, Segretario Generale di ART, di F. BENEVOLO, Direttore Operativo RAM, Logistica Infrastrutture e Trasporti S.p.a, e di A. MACERA del MIT-Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

G. IMPROTA, presentando la sua esaustiva relazione ha osservato: "Come emerso dal report realizzato dall'ART nel 2022, la questione va ben oltre il settore trasporti e logistica per coinvolgere tutto il comparto industriale, energetico e delle comunicazioni, dal momento che il sistema di capitali è uno e quindi una dovrebbe essere la politica industriale. Il tema è che finché le industrie non si renderanno conto che il settore logistico è parte integrante dell'ecosistema produttivo non potrà mai esserci una

crescita virtuosa e organica. La recente esperienza ha dimostrato infatti che, senza una regolamentazione e una politica industriale di ampio respiro, liberalizzazioni e sussidi diventano criticità più che benefici, alimentando realtà poco efficaci e meritevoli. Auspicio che questi momenti di confronto possano servire a tracciare nuove linee comuni per affrontare e risolvere insieme i problemi del mercato".

La tavola rotonda, condotta da M. MARCIANI, Presidente del *Freight Leaders Council*, ha visto la partecipazione di importanti rappresentanti del settore, tra cui U. RUGGERONE (Presidente di Assologistica), L. SISTO (Segretario Generale di Confitarma), G. RIZZI (Direttore Generale di Fermerci), M. PESSANO (Presidente Fercargo) e M. SPINEDI (Presidente dell'Interporto di Bologna, socio del *Freight Leaders Council* e componente del Direttivo di S.I.Po.Tra.).

SPINEDI, nel corso del suo intervento, ha dichiarato: "L'attuale situazione, caratterizzata da un periodo particolarmente critico per il trasporto delle merci a causa della difficile congiuntura economica europea e degli effetti negativi derivanti dai numerosi cantieri presenti non solo nel nostro Paese, ma anche in Europa, rende quanto mai attuale il ripensamento degli incentivi a favore del settore, quale obiettivo prioritario di politica industriale. Tali strumenti devono essere utilizzati non solo per limitare le esternalità ambientali negative derivanti dalla movimentazione delle merci, ma anche per favorire la riorganizzazione e il consolidamento di comparti come l'autotrasporto e il trasporto ferroviario delle merci, che da troppi anni soffrono di debolezze strutturali. In particolare, il settore dell'autotrasporto è caratterizzato da un'eccessiva frammentazione imprenditoriale, soprattutto nel nostro Paese, mentre quello ferroviario presenta margini di redditività limitati. Sussidi e incentivi non possono rappresentare una soluzione temporanea a crisi d'impresa che assumono sempre più connotazioni strutturali, ma devono

essere ripensati come strumenti di una strategia di politica industriale con una prospettiva di lungo termine e un mercato di riferimento necessariamente di dimensione europea. Le imprese che oggi operano nel trasporto terrestre, su gomma e su ferro, devono essere accompagnate nel loro percorso di sviluppo, tenendo ben presenti questi due fattori.”

Il Presidente MARCIANI, ideatore ed organizzatore di questo panel che, come anticipato, è solo il primo di una serie ha continuato: “Condivido in pieno il richiamo alla trasparenza del Presidente di Interporto Bologna M. SPINEDI, essenziale per un sano e costruttivo confronto. Come pure la necessità di sostenere il sistema industriale attraverso l'incentivazione al proprietario della merce e cliente degli operatori più che agli operatori di trasporti e logistica. Nella misura in cui, in un sistema innovativo e dinamico è chiaro che i sussidi dovrebbero essere destinati a sostegno della domanda, ovvero a quei soggetti che, in base alle necessità ed all'offerta del mercato, devono scegliere le idonee modalità di trasporto. Consapevoli che un tale cambiamento sarebbe possibile solo attraverso una politica industriale in grado di cogliere il valore attuativo di logistica e trasporti, inquadrandoli come strumenti e non come finalità. Il punto è che bisognerebbe ampliare l'ottica del ragionamento, considerando il mercato italiano in una visione prima europea e poi mondiale. Appuntamento al prossimo webinar, quindi, per un altro passo avanti nel processo di convergenza delle idee e delle necessità che questo settore, locomotiva della nostra industria, deve unitariamente rappresentare a tutti gli stakeholder.”

Il webinar ha segnato un passo importante verso un ripensamento degli incentivi nel settore, promuovendo un confronto costruttivo tra tutti gli attori coinvolti per delineare politiche più efficaci e sostenibili, in grado di rendere il comparto trasporti e logistica più competitivo e innovativo nel lungo periodo (Da: *Comunicato Stampa FLC*, 5 marzo 2025).

INDUSTRIA

Nazionale: nominati i nuovi cda di RFI, Trenitalia, Anas, Italferr, Busitalia, FS Sistemi Urbani, Ferservizi e FS International

Si sono riunite le Assemblee delle società RFI, Trenitalia, Anas, Italferr, Busitalia, FS Sistemi Urbani, Ferservizi e FS International, interamente controllate da Ferrovie dello Stato Italiane.

L'Assemblea di RFI ha nominato la nuova Presidente P. FIRMI e indicato come Amministratore Delegato A. ISI in sostituzione degli uscenti D. Lo BOSCO e G. STRISCIUGLIO. Le cariche scadranno con l'approvazione del bilancio 2025.

L'Assemblea di Trenitalia ha nominato il nuovo Consigliere G. STRISCIUGLIO indicandolo come Amministratore Delegato in sostituzione dell'uscente L. CORRADI. La carica scadrà con l'approvazione del bilancio 2025.

L'Assemblea di Anas ha nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione in carica per il triennio 2025-2027, indicando alla Presidenza G. PECORARO e come Amministratore Delegato C. A. GEMME.

L'Assemblea di Italferr ha nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione in carica per il triennio 2025-2027, indicando come Amministratore Delegato D. Lo BOSCO, che lascia la Presidenza di RFI.

L'Assemblea di Busitalia ha nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione in carica per il triennio 2025-2027, indicando F. NOGARA alla Presidenza e S. Lo PIANO come Amministratore Delegato.

L'Assemblea di FS Sistemi Urbani ha nominato il nuovo Consiglio di Amministrazione in carica per il triennio 2025-2027, indicando alla Presidenza M. R. SESSA e come Amministratore Delegato M. COLAMUSSI.

L'Assemblea di Ferservizi ha nominato il nuovo Consigliere S. CERVO-NE indicandolo come Amministratore

Delegato. La carica scadrà con l'approvazione del bilancio 2025.

L'Assemblea di FS International ha nominato quale Amministratore Unico L. CORRADI, per il triennio 2025-2027, che lascia la guida di Trenitalia.

Il Presidente, T. TANZILLI, e l'Amministratore Delegato e Direttore Generale, S. A. DONNARUMMA, a nome di tutto il Gruppo FS, augurano buon lavoro ai nuovi vertici delle società controllate e ringraziano i Consiglieri uscenti per il prezioso lavoro svolto (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS*, 6 marzo 2025).

Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura, aggiornamento a Febbraio 2025

L'aggiornamento dell'Osservatorio OICE/Informatel, sul mercato dei servizi tecnici, torna a mostrare una ripresa del valore delle gare: a febbraio il valore dei bandi, ottenuto sommando l'importo delle gare per servizi di ingegneria e architettura (63,9 mln) al valore della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati (5,2 mln), raggiunge l'importo complessivo di 69,1 mln, evidenziando, nel confronto con gennaio, un incremento del 67,2% in valore. Il dato, tuttavia, è ricavato non considerando il bando di accordo quadro di ASPI relativo alla sorveglianza delle opere d'arte in gestione ad Autostrade per l'Italia da 171,0 mln (di gennaio 2025), con il quale si registrerebbe, al contrario, un -67,4%.

Nel primo bimestre 2025, sommando il valore di 274,1 mln dei bandi per servizi di ingegneria e architettura al valore di 7,3 mln della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati, si arriva ad un totale di 281,4 mln di servizi tecnici messi in gara, con un calo del 25,5% sullo stesso periodo del 2024 (non considerando il bando ASPI che, diversamente, farebbe registrare un +90,0%). In termini di valore, questi primi 2 mesi segnano un pesante calo anche rispetto al 2023 (-79,2%), e al 2022 (-67,5%). L'accordo quadro ASPI

di gennaio, diversamente, ridurrebbe le perdite al 47,1%, nel confronto con il 2023, e al 17,3% nel confronto con il 2022.

Così commenta i dati dell'Osservatorio di febbraio il Presidente dell'Associazione, G. LUPOI: "Dobbiamo prendere atto che ormai l'esaurirsi della spinta del PNRR ha di fatto riportato la domanda pubblica al livello di 6 anni fa. Come sempre siamo i primi a toccare con mano questa realtà essendo i primi attori di questo settore. A questo punto però chiediamo con forza che il mercato che rimane, visto il permanere della fascia di affidamenti diretti a 140.000 euro, sia più concorrenziale e più equilibrato nei rapporti fra operatore economico e stazione appaltante. Sta partendo l'iter di revisione delle direttive UE e sarà quella un'occasione per rivedere tante cose e ricreare le condizioni di apertura dei mercati. Intanto però ribadiamo l'urgenza di reintrodurre l'anticipazione anche nel nostro settore, di varare al più presto il bando-tipo Anac e si definire anche un contratto-tipo a garanzia dei principi affermati nel codice appalti."

A febbraio 2025, anche per il continuo calo delle gare PNRR, molto rilevante in valore la diminuzione delle gare UE (oltre 215.000 euro) sul mese precedente: -72,2%, ma con un forte incremento del 52,6% in numero. Il confronto in valore senza il bando ASPI riporterebbe, diversamente, un +76,9%. Le gare per soli servizi di ingegneria e architettura (esclusi gli appalti integrati) rilevate a febbraio sono state 166, per un importo di 63,9 mln. Dal confronto con gennaio, i dati evidenziano un trend positivo con un +40,7% nel numero a fronte di un'importante flessione in valore del 69,6%. Quest'ultimo dato è tuttavia influenzato dal bando ASPI, senza il quale il confronto in valore con gennaio 2025 registrerebbe una forte crescita del 62,9%.

Rispetto al mese di febbraio 2024, il valore cala del 34,0% a fronte di una flessione nel numero del 25,2%. Complessivamente, nel primo bimestre 2025, i bandi sono stati 284 per 274,1 mln. Rispetto allo stesso perio-

do 2024, si registra un calo del 21,8% in numero, a fronte di un'impennata del 102,4% in valore. Anche in questo caso, però, il quadro è pesantemente influenzato dal bando ASPI, senza il quale il confronto in valore rileverebbe una flessione del 23,8%.

Per quanto riguarda le gare di sola progettazione, nel mese di febbraio il dato evidenzia un trend estremamente positivo: se ne contano infatti 62, con un valore di 23,9 mln. Rispetto al mese precedente, il dato evidenzia un'importante crescita del 59,0% nel numero, con un'impennata del 78,0% in valore, mentre il confronto con febbraio 2024 mostra un calo sia nel numero (-15,1%) che in valore (-29,6%).

Nel primo bimestre 2025, i 101 bandi emessi hanno raggiunto un valore di 37,3 mln, con un calo, rispetto allo stesso periodo 2024, del 29,9% in numero e del 28,0% in valore. I bandi per accordo quadro rilevati a febbraio sono stati 15, pari al 9,0% del totale dei bandi per servizi di ingegneria e architettura pubblicati, di cui, tuttavia, costituiscono l'82,2% in termini di valore, con 18,1 mln. Rispetto a gennaio 2025, si rileva un'impennata del 114,3% in numero, a fronte di un crollo in valore pari all'90,0% (dato influenzato da bando ASPI, senza il quale il confronto con il mese di gennaio evidenzierebbe, diversamente, un +81,8%). Il confronto con febbraio 2024 registra invece un calo nel numero (-11,8%) con un'importante flessione in valore (-40,2%).

Nel primo bimestre 2025, il numero dei bandi per accordo quadro rilevato è stato 22, per 199,0 mln, pari, rispettivamente, al 7,7% in numero e al 72,6% in valore sul totale dei bandi per servizi di ingegneria e architettura. Rispetto allo stesso periodo 2024, i dati restituiscono un incremento in numero (+29,4%) a fronte di un'impennata in valore di +559,1% (dato influenzato dal bando ASPI, senza il quale il confronto con il bimestre evidenzierebbe, diversamente, un -7,3%).

A febbraio 2025, le gare rilevate per appalto integrato sono state 64, con un importo della progettazione esecutiva compresa stimato in 5,2

mln. Rispetto al mese precedente, si evidenzia un'impennata del valore dei servizi di progettazione (+148,4%), a fronte di un'importante crescita del numero delle gare (+48,8%). Il confronto con il mese di febbraio 2024 evidenzia un minimo calo del valore della progettazione esecutiva (-3,0%), a fronte di una crescita del numero delle gare pubblicate del 36,2%.

Nel primo bimestre 2025, il valore della progettazione esecutiva incluso negli appalti integrati è stato di 7,3 mln. Rispetto allo stesso periodo 2024, si rileva un consistente calo in valore del 42,6%. Il numero dei bandi rilevati è stato di 107, in aumento del 13,8% sul primo bimestre 2024 (Da: *Comunicato Stampa OICE*, 13 marzo 2025).

VARIE

Lazio, Campania e Toscana: TPL marittimo, approvate le Convenzioni tra MIT e Regione

Sono stati pubblicati i Decreti Dirigenziali di approvazione delle Convenzioni con il contestuale impegno delle risorse finanziarie, sottoscritte per l'acquisto di unità navali destinate al trasporto marittimo.

L'erogazione delle risorse statali permetterà il rinnovo delle flotte per il trasporto pubblico locale marittimo, lacuale, lagunare e fluviale, di materiale natante nuovo e refitting di materiale esistente.

Per le Regioni, l'importo complessivo delle Convenzioni approvate, è pari rispettivamente per il Lazio a € 23.221.790,36, per la Campania a € 141.520.000,00 (di cui € 20.870.311,67 a carico della Regione) e per la Toscana a € 38.427.491,75.

Nello specifico:

la Regione Toscana ha comunicato che intende procedere all'acquisto di 3 Unità navali veloci (HSC) - Classe B per un importo di euro 10.700.000,00 cadauna, IVA esclusa;

la Regione Campania 2 navi passeggeri ro/ro Classe B (71 m) per un importo di euro 58.000.000,00 cadauna, IVA esclusa;

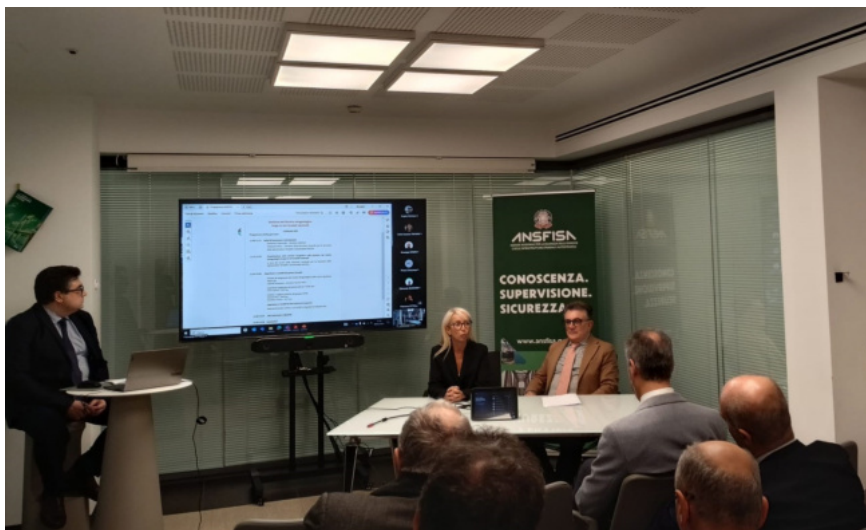
la Regione Lazio 2 Unità navali veloci (HSC) - Classe B per un importo di euro 10.700.000,00 ciascuna, mentre l'importo residuo rispetto al complessivo finanziamento statale assegnato, sarà destinato a lavori di refitting su unità navali a disposizione dell'aggiudicatario del contratto di servizio (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 20 febbraio 2025).

Nazionale: ANSFISA, prevenzione e monitoraggio delle infrastrutture, accordo tra ANSFISA e RemTech Expo

Sottoscritto un accordo di collaborazione tra ANSFISA, l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali e RemTech Expo, la principale fiera internazionale dedicata alla gestione dei rischi ambientali e al risanamento delle infrastrutture. L'iniziativa si concentrerà sull'introduzione di soluzioni tecnologiche avanzate per contribuire al miglioramento della sicurezza e della protezione delle reti infrastrutturali. Il focus principale sarà sulla prevenzione dei rischi legati alla fragilità del territorio e agli eventi meteo estremi sempre più frequenti e impattanti (Fig. 7).

Questo accordo rafforza la collaborazione tra ANSFISA, RemTech Expo e i principali attori del settore pubblico e privato, con l'obiettivo di individuare azioni migliorative per il monitoraggio e la tutela delle infrastrutture, e per la progettazione di interventi di riqualificazione e rigenerazione. In un contesto di sfide ambientali, l'iniziativa punta anche a creare una piattaforma di condivisione e confronto con i gestori delle reti infrastrutturali sulle criticità emergenti, con un focus particolare sulla sicurezza delle opere stradali e ferroviarie.

"L'Agenzia, già dal 2023, ha avviato un percorso di approfondimento



(Fonte: ANSFISA)

Figura 7 – L'obiettivo dell'intesa è quello di individuare buone pratiche e soluzioni innovative per mitigare gli effetti del rischio idrogeologico sulle infrastrutture e sui territori favorendo lo scambio delle conoscenze e delle esperienze.

dedicato alle problematiche legate ai fenomeni di dissesto idrogeologico e agli effetti sulla manutenzione e il funzionamento sicuro delle infrastrutture – ha sottolineato D. CAPOMOLLA, Direttore di ANSFISA - Abbiamo incontrato gestori e imprese del settore stradale e autostradale, al fine di condividere esperienze, best practices e casi studio concreti. L'accordo firmato con RemTech Expo rappresenta un'ulteriore importante attività di sviluppo per arricchire le conoscenze e individuare le modalità sempre più efficaci di organizzare la gestione della sicurezza e di agire in termini di prevenzione al fine di fornire modelli e strumenti utili e replicabili in tutto il settore."

"Siamo entusiasti di avviare questa collaborazione con ANSFISA, un passo fondamentale per affrontare insieme le sfide legate alla sicurezza delle infrastrutture in Italia - ha dichiarato S. PAPARELLA, General Manager di RemTech Expo, consiglie-

re delegato Ferrara Expo - Il nostro impegno è quello di promuovere uno scambio fruttuoso di competenze ed esperienze per prevenire e mitigare i rischi, con particolare attenzione agli impatti ambientali sempre più ricorrenti. Insieme ad ANSFISA, vogliamo supportare i gestori delle infrastrutture nel migliorare la resilienza delle opere, affinché possano rispondere alle crescenti sfide legate agli eventi meteorologici estremi, proteggendo al contempo la sicurezza dei territori e la qualità della rete infrastrutturale nazionale."

Questa collaborazione si inserisce, quindi, nella direzione di promuovere pratiche di prevenzione e gestione del rischio sempre più integrate e condivise, volte a contribuire alla protezione delle infrastrutture strategiche per la sicurezza del paese, in un'ottica di innovazione continua (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 4 febbraio 2025).

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Plasser **InfraSpector Truck**

Plasser & Theurer amplia la sua gamma di veicoli di misura con l'**InfraSpector Truck**, un innovativo veicolo strada-rotaia, sviluppato appositamente per l'uso sulle reti ferroviarie urbane e regionali in tutta Europa.

Con l'**InfraSpector Truck** è possibile rilevare con precisione l'infrastruttura ferroviaria, combinando la flessibilità di un veicolo strada-rotaia con le più avanzate tecnologie di misura.



MACHINE

plasser.it | plassertheurer.com    

“Plasser & Theurer”, “Plasser” e “P&T” sono marchi registrati a livello internazionale.

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA *RAILWAY TRANSPORTATION*

Internazionale: pubblicato il preavviso della procedura di gara per l'affidamento degli obblighi di servizio pubblico per il trasporto ferroviario

È stato pubblicato, sul supplemento alla Gazzetta Europea OJ S n. 42 del 28/02/2025, l'avviso di preinformazione relativo alla procedura di gara per l'affidamento dei servizi di trasporto ferroviario passeggeri, giorno e notte, a media e lunga percorrenza di interesse nazionale sottoposti a regime di obbligo di servizio pubblico di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ai sensi dell'articolo 7 paragrafo 2 del Regolamento (CE) n. 1370/2007.

I servizi saranno aggiudicati per una durata massima di 15 anni (2027-2041) mediante affidamento in un'unica soluzione di 15 anni oppure 10 anni, con eventuale rinnovo/proroga contrattuale di ulteriori 5 anni.

La pubblicazione adempie agli obblighi comunitari che prevedono, almeno un anno prima dell'inizio della procedura di gara, la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea di un avviso rivolto a tutti gli operatori economici interessati alla procedura di gara (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 6 marzo 2025).

International: notice of the tender procedure for the award of public service obligations for rail transport published

The prior information notice relating to the tender procedure for the award of day and night, medium and long-dis-

tance passenger rail transport services of national interest subject to the public service obligation regime under the jurisdiction of the Ministry of Infrastructure and Transport has been published in the supplement to the European Journal OJ S n. 42 of 28/02/2025, pursuant to Article 7 paragraph 2 of Regulation (EC) n. 1370/2007.

The services will be awarded for a maximum duration of 15 years (2027-2041) through a single award of 15 years or 10 years, with possible contractual renewal/extension of a further 5 years.

The publication complies with the Community obligations which require, at least one year before the start of the tender procedure, the publication in the Official Journal of the European Union of a notice addressed to all economic operators interested in the tender procedure (From: MIT Press Release, 6 March 2025).

Austria: altri 30 treni pendolari Mireo per ÖBB

Le ferrovie federali austriache (ÖBB) hanno ordinato altri 30 treni Mireo (Fig. 1) per il trasporto pendolare e regionale da Siemens Mobility. L'approvvigionamento, parte dell'accordo quadro esistente, integra l'acquisto di 70 treni dell'anno precedente e porterà la flotta Mireo di ÖBB a 100 treni. I treni Mireo nel nuovo ordine dovrebbero entrare in servizio passeggeri con ÖBB a partire dal 2029.

A. RODENBECK, CEO Rolling Stock Siemens Mobility, afferma: "Siamo lieti di supportare ÖBB con 100 treni Mireo nel suo programma di modernizzazione del trasporto ferroviario

locale e regionale in Austria. I nostri popolari e affidabili treni Mireo, di cui Siemens Mobility ha già venduto oltre 550 treni per 23 flotte, combinano un'elevata convenienza e una maggiore efficienza della flotta con funzionalità moderne e un elevato livello di comfort e praticità. Il loro design contribuisce a un'esperienza di viaggio piacevole e, in definitiva, a passeggeri soddisfatti".

I treni multi-unità Mireo a propulsione elettrica sono un design ultramoderno che colpisce per il suo funzionamento economico e un elevato livello di comfort e praticità per i passeggeri. Possono raggiungere una velocità massima di 160 km/h e opereranno in Austria, Germania e Repubblica Ceca. I treni sono dotati del sistema europeo di controllo dei treni [ETCS].

Il design moderno del treno e gli allestimenti interni assicurano un'esperienza di viaggio piacevole per tutti i passeggeri. Ogni treno è dotato di aria condizionata, servizio WLAN, ingressi senza barriere, prese di corrente, portasci e snowboard, spazio per carrozzine e sedie a rotelle nelle aree di imbarco e ampio spazio per il trasporto di biciclette. Appositamente per i nuovi treni ÖBB e i suoi passeggeri, le carrozze saranno più larghe rispetto alle precedenti generazioni Mireo e basate su un concetto di treno a carrozza singola (Da: *Comunicato Stampa Siemens Mobility*, 11 febbraio 2025).

Austria: additional 30 Mireo commuter trains to ÖBB

Austrian Federal Railways (ÖBB) has ordered a further 30 Mireo trains (Fig. 1) for commuter and regional transport from Siemens Mobility. The procurement, part of the existing framework agreement, supplements the purchase of 70 trains from the previous year and will bring ÖBB's Mireo fleet to 100 trains. The Mireo trains in the new order are scheduled to enter passenger service with ÖBB beginning in 2029.

A. RODENBECK, CEO Rolling Stock Siemens Mobility, says: "We are de-



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Figura 1 – Un convoglio Mireo per alte prestazioni: un'esperienza di viaggio ottimale.

Figure 1 – Mireo trains for high performance: an optimal travel experience.

lighted to be supporting ÖBB with now 100 Mireo trains in its program to modernize local and regional rail transport in Austria. Our popular and reliable Mireo trains, of which Siemens Mobility has already sold over 550 trains for 23 fleets, combine high cost-effectiveness and increased fleet efficiency with modern functionalities and a high level of comfort and convenience. Their design contributes to a pleasant travel experience and ultimately satisfied passengers."

The electrically powered Mireo multiple-unit trains are an ultra-modern design that impresses with its economical operation and a high level of comfort and convenience for passengers. They can reach a top speed of 160 km/h and will operate in Austria, Germany and the Czech Republic. The trains are equipped with the European Train Control System [ETCS].

The train's modern design and interior fittings ensure a pleasant travel ex-

perience for all passengers. Every train is equipped with air conditioning, WLAN service, barrier-free entrances, power sockets, racks for skis and snowboards, space for baby carriages and wheelchairs in the boarding areas, and extensive space for carrying bicycles. Specially for the new ÖBB trains and its passengers, the cars will be wider than in previous Mireo generations and based on a single-car train concept (From: Siemens Mobility Press Release, February 11th, 2025).

Svezia: nuovo contratto SJ per la manutenzione dei treni notturni

Alstom ha firmato un nuovo contratto con SJ per la manutenzione dei treni notturni. Il contratto ha una durata di due anni e comprende lavori di manutenzione presso i depositi di Luleå e Stoccolma. Si tratta di un passo importante nell'impegno a lungo termine di Alstom nella Svezia

settentrionale attraverso maggiori investimenti e assunzioni di personale addetto alla manutenzione.

Il contratto riguarda 75 carrozze e 12 locomotive RC6 utilizzate sulle tratte dei treni notturni Stoccolma-Umeå-Luleå-Narvik. Alstom è responsabile della manutenzione dei treni notturni dal 2013, migliorando la disponibilità e offrendo una qualità operativa più elevata nel corso degli anni.

"Siamo entusiasti di espanderci e crescere nella Svezia settentrionale, sia in termini di personale dei depositi che di personale amministrativo", afferma L. HARLIN, responsabile della North Business Area di Alstom in Svezia.

Il nuovo contratto è in linea con la strategia a lungo termine di Alstom per la Svezia settentrionale, dove l'azienda ha anche recentemente firmato un contratto di manutenzione

completa decennale per la flotta di Norrtåg. Per soddisfare le crescenti esigenze di manutenzione, Alstom sta aggiornando il suo deposito di Luleå e investendo in soluzioni avanzate di gestione delle risorse basate sui dati, che saranno integrate con il nostro Maintenance Performance Centre con sede in Svezia.

“Lavorare con questi veicoli richiede un tipo speciale di esperienza e risoluzione dei problemi. La nostra competenza unica risiede nella nostra vasta esperienza nella manutenzione e nei dipendenti dedicati”, afferma L. HARLIN.

Alstom è il più grande fornitore del mercato ferroviario svedese, con oltre mille treni consegnati alle ferrovie svedesi e diversi importanti contratti di manutenzione. Alstom guida anche l'implementazione del sistema di segnalazione European Railway Traffic Management System (ERTMS) in Svezia, sia a bordo che lungo i binari (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 13 marzo 2025).

Sweden: new SJ contract for night train maintenance

Alstom has signed a new contract with SJ for the maintenance of night trains. The contract runs for two years and includes maintenance work at depots in Luleå and Stockholm. This is an important step in Alstom's long-term commitment in northern Sweden through increased investment and recruitment of maintenance employees.

The contract covers 75 carriages and 12 RC6 locomotives used on night train routes Stockholm-Umeå-Luleå-Narvik. Alstom has been responsible for night train maintenance since 2013, improving availability and delivering higher operational quality over the years.

“We are excited to expand and grow in northern Sweden, both in terms of depot staff and administrative personnel,” says L. HARLIN, Head of the North Business Area at Alstom in Sweden.

The new contract aligns with Alstom's long-term strategy for northern Sweden, where the company has also recently signed a ten-year full maintenance

contract for Norrtåg's fleet. To accommodate growing maintenance needs, Alstom is upgrading its Luleå depot and investing in advanced data-driven asset management solutions, which will be integrated with our Sweden-based Maintenance Performance Centre.

“Working with these vehicles requires a special type of experience and problem-solving. Our unique competence lies in our extensive track record in maintenance and dedicated employees,” says L. HARLIN.

Alstom is the largest supplier to the Swedish train market, with over a thousand trains delivered to the Swedish railways and several major maintenance contracts. Alstom also leads the implementation of the European Railway Traffic Management System (ERTMS) signalling system in Sweden, both onboard and along the tracks (From: Alstom Press Release, March 13th, 2025).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Svizzera: MSC lancia iReefer, il sistema di monitoraggio container più avanzato per carichi refrigerati

MSC Mediterranean Shipping Company ha appena lanciato iReefer, il sistema di monitoraggio container più avanzato per carichi refrigerati. Questa soluzione consente ai clienti di tracciare e monitorare le loro spedizioni a temperatura controllata in tempo reale, da qualsiasi parte del mondo.

Con iReefer, i clienti possono ricevere informazioni in tempo reale sulle loro spedizioni refrigerati, tra cui informazioni su posizione, temperatura, umidità e altro ancora. È disponibile tramite myMSC, la piattaforma e-business proprietaria dell'azienda, o tramite un'API (Application Programming Interface).

Offriamo tre pacchetti iReefer con funzionalità diverse, in modo che i clienti possano scegliere l'opzione migliore per la propria attività. Il nostro pacchetto base, iReefer Essential, è gratuito e disponibile oggi. Include

una panoramica delle spedizioni refrigerati attuali e storiche del cliente, un registro del viaggio del container e grafici. iReefer Pro include tutto questo, oltre a download illimitati e accesso a dati aggiuntivi come la posizione GPS del container. Per i clienti che spediscono grandi volumi di merci, iReefer Ultimate si collega direttamente al loro sistema tramite un'API (Application Programming Interface), garantendo un flusso di dati senza interruzioni. Questi due pacchetti premium saranno disponibili dal 1° marzo 2025.

Leader mondiale nel trasporto di merci refrigerate, MSC trasporta più di 1 milione di container refrigerati ogni anno. Ha una delle flotte di container refrigerati più avanzate al mondo, nonché team dedicati di oltre 1.000 esperti di container refrigerati in tutto il mondo.

Il lancio di iReefer segna un'altra pietra miliare nel continuo percorso digitale di MSC, per sviluppare soluzioni digitali che semplificano il processo di spedizione e forniscono informazioni in tempo reale per supportare la gestione della supply chain. L'attuale portafoglio di soluzioni digitali dell'azienda include MSC Smart Containers per il monitoraggio remoto del carico secco.

Questo progetto globale ha comportato la connessione di oltre 210.000 container refrigerati e l'equipaggiamento di oltre 500 navi con la tecnologia iReefer. L'obiettivo dell'azienda è di equipaggiare l'intera flotta di container e navi con la tecnologia nei prossimi anni.

“Questo entusiasmante lancio evidenzia la capacità unica di MSC di combinare soluzioni digitali lungimiranti con un servizio clienti personalizzato. iReefer è progettato pensando ai clienti: comprendiamo appieno la loro esigenza di monitorare e controllare attentamente il carico, per facilitare la pianificazione e garantire che i prodotti vengano consegnati in perfette condizioni. Si basa sugli elevati livelli di cura che applichiamo al carico refrigerato e porta questo supporto a un livello superiore”, ha affermato G. PRUDENTE, Chief Logi-

stics Officer di MSC e Presidente di MEDLOG.

- Digitalizzazione per ottimizzare la logistica della catena del freddo

Il lancio di iReefer riflette la crescente domanda globale di carico refrigerato e soluzioni digitali semplici. Porterà molti vantaggi ai clienti, tra cui monitoraggio dei container in tempo reale e controllo della temperatura, maggiore sicurezza dei container, conformità ai requisiti normativi e accesso a informazioni basate sui dati. I reefer connessi possono anche ridurre i costi prevenendo il deterioramento del carico, i danni e le richieste di risarcimento assicurativo.

Per accedere alle informazioni in tempo reale, i clienti dovranno prima accedere a myMSC o creare un account se non ne hanno ancora uno. Dopo aver effettuato l'accesso, i clienti possono accedere alla funzione iReefer.

L'integrazione API verrà rilasciata con il pacchetto iReefer Ultimate il 1° marzo 2025.

- Nota per i lettori: Informazioni su MSC Mediterranean Shipping Company

MSC Mediterranean Shipping Company, con sede a Ginevra, in Svizzera, è un leader mondiale nel trasporto e nella logistica, di proprietà privata e fondata nel 1970 da Gianluigi Aponte. Come una delle principali compagnie di trasporto container al mondo, MSC ha 675 uffici in 155 paesi in tutto il mondo con quasi 200.000 dipendenti. Con accesso a una rete integrata di risorse di trasporto su strada, ferrovia, aria e mare che si estende in tutto il mondo, l'azienda è orgogliosa di fornire un servizio globale con conoscenza locale. La compagnia di navigazione MSC naviga su oltre 300 rotte commerciali, toccando oltre 520 porti (Da: *Comunicato Stampa MSC*, 3 febbraio 2025).

Switzerland: MSC Launches iReefer, the Most Advanced Container Monitoring System for Reefer Cargo

MSC Mediterranean Shipping Company has just launched iReefer,

the most advanced container monitoring system for reefer cargo. This solution allows customers to track and monitor their temperature-controlled shipments in real time, from anywhere in the world.

With iReefer, customers can receive real-time insights into their reefer shipments, including information on position, temperature, humidity and more. It is available via myMSC, the company's proprietary e-business platform, or an API (Application Programming Interface).

We offer three iReefer packages with different features, so customers can choose the best option for their business. Our basic package, iReefer Essential, is free of charge and available today. It includes an overview of the customer's current and historic reefer shipments, a container journey log and graphs. iReefer Pro includes all of this, plus unlimited downloads and access to additional data such as container GPS location. For customers shipping high volumes of cargo, iReefer Ultimate connects directly with their system via an API (Application Programming Interface), ensuring seamless data flow. These two premium packages will go live on 1 March 2025.

A world leader in the transport of refrigerated cargo, MSC transports more than 1 million reefer containers every year. It has one of the world's most advanced reefer fleets, as well as dedicated teams of 1,000+ reefer experts across the world.

The launch of iReefer marks another milestone in MSC's ongoing digital journey, to develop digital solutions that streamline the shipping process and deliver real-time insights to support supply chain management. The company's existing portfolio of digital solutions includes MSC Smart Containers for the remote monitoring of dry cargo.

This global project involved connecting more than 210,000 reefer containers and equipping more than 500 vessels with iReefer technology. The company's objective is to equip its entire fleet of containers and vessels with the technology in the coming years.

"This exciting launch highlights MSC's unique ability to combine forward-thinking digital solutions with personalized customer care. iReefer is designed with customers in mind: we fully understand their need to closely monitor and control cargo, to facilitate planning and ensure products are delivered in pristine condition. It builds on the already high levels of care we apply to reefer cargo and takes this support to the next level," said G. PRUDENTE, Chief Logistics Officer of MSC and President of MEDLOG.

- Digitalization to optimize cold chain logistics

The launch of iReefer reflects the increasing global demand for refrigerated cargo and straightforward digital solutions. It will bring many benefits to customers, including real-time container monitoring and temperature control, enhanced container security, compliance with regulatory requirements, and access to data-driven insights. Connected reefers can also reduce costs by preventing cargo spoilage, damage and insurance claims.

To access real-time insights, customers will first need to log into myMSC or sign up for an account if they do not have one yet. Upon login, customers can access the iReefer function.

The API integration will be released with the iReefer Ultimate package on 1 March 2025.

- Note for the readers: About MSC Mediterranean Shipping Company

MSC Mediterranean Shipping Company, headquartered in Geneva, Switzerland, is a global leader in transportation and logistics, privately owned and founded in 1970 by Gianluigi Aponte. As one of the world's leading container shipping lines, MSC has 675 offices across 155 countries worldwide with almost 200,000 employees. With access to an integrated network of road, rail, air, and sea transport resources which stretches across the globe, the company prides itself on delivering global service with local knowledge. MSC's shipping line sails on more than 300 trade routes, calling at over 520 ports (From: MSC Press Release, February 03, 2025).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Regno Unito: contratto di supporto tecnico e fornitura di pezzi di ricambio con GTR per includere altri 30 treni

Alstom ha firmato un contratto di variazione da 24,5 milioni di sterline con l'operatore passeggeri *Govia Thameslink Railway* (GTR) per aiutare a riattivare una flotta di 30 treni di classe 379 (Fig. 2).

I treni Electrostar saranno utilizzati dal più grande franchising ferroviario del Regno Unito sulla loro rete Great Northern, che collega Londra King's Cross con Cambridge, Peterborough e King's Lynn. La flotta è stata acquisita da Porterbrook da Akiem a marzo 2024.

Come parte del contratto di variazione nell'ambito dell'attuale contratto di supporto tecnico e fornitura di pezzi di ricambio (TSSA), Alstom

ha fornito sia supporto tecnico ingegneristico che di bordo per garantire che le prime unità potessero entrare in servizio il prima possibile. La loro riattivazione sottolinea la crescente fiducia nei viaggi in treno dopo la pandemia e l'attenzione del settore nel fornire servizi affidabili e incentrati sui passeggeri.

I treni Classe 379 saranno anche la prima flotta GTR a utilizzare la piattaforma web *HealthHub* di Alstom che analizza e visualizza tutti i dati acquisiti dal treno. Ogni 30 secondi, un treno invierà dati su oltre 200 parametri, dalla velocità del treno alla temperatura all'interno delle carrozze, alle coordinate GPS che ne indicano la posizione. Ciò fornisce un monitoraggio in tempo reale che avvisa il team se c'è qualcosa che non va nel treno o supporta per prevenire incidenti che si verificano in futuro.

“Come parte del nostro impegno continuo per soluzioni ferroviarie intelligenti e sostenibili, Alstom è lieta

di supportare la riattivazione della flotta Classe 379. Questo progetto esemplifica l'importanza della collaborazione all'interno del settore ferroviario per migliorare la capacità e l'esperienza per i passeggeri paganti, ottimizzando al contempo l'uso delle risorse esistenti”, ha affermato P. BROADLEY, Direttore commerciale Regno Unito e Irlanda di Alstom.

I primi treni sono entrati in servizio lunedì 10 febbraio (379002 e 379022) e saranno inizialmente utilizzati su una serie di servizi Great Northern da e per Letchworth Garden City.

Il contratto di variazione supporta diversi nuovi ruoli, con lavori svolti presso i siti Alstom esistenti, tra cui lo storico Crewe Works. Sede del Centro di eccellenza britannico di Alstom per la revisione di carrelli e motori di trazione, la struttura di Crewe ha revisionato oltre 20.000 carrelli, che ospitano le ruote del treno, negli ultimi dieci anni per il mercato ferroviario.



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 2 – I convogli 379002 e 379022 aspettano al binario 4 a King's Cross prima di effettuare il viaggio inaugurale che trasporta i passeggeri della Great Northern a Letchworth Garden City

Figure 2 – Trains no. 379002 and 379022 wait at Platform 4 at King's Cross before making the inaugural journey carrying Great Northern passengers to Letchworth Garden City.

rio del Regno Unito. Il sito sarà ora responsabile della revisione dei carrelli di classe 379, insieme alle unità di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC) per i treni GTR.

“Questi treni extra che abbiamo iniziato a mettere in servizio sono una vera dimostrazione della collaborazione tra GTR e i partner del settore ferroviario per offrire ai passeggeri servizi extra e viaggi migliori”, ha affermato S. LAMMIN, direttore tecnico di Govia Thameslink Railway.

Il TSSSA originale è stato firmato tra Alstom e GTR nell'ottobre 2022 per circa 256 milioni di sterline, con una durata allineata alla durata del National Rail Contract dell'operatore. Ciò ha visto Alstom continuare a supportare le flotte Electrostar Classe 377 e Classe 387 costruite a Derby in funzione sui servizi Southern, Gatwick Express e Great Northern nelle stazioni Victoria e King's Cross di Londra.

“Sono lieto che un numero maggiore dei nostri Electrostar stia entrando in servizio con GTR. Quando abbiamo acquisito la flotta da Akiem l'anno scorso, eravamo certi che si sarebbero adattati perfettamente ai requisiti di GTR ed è fantastico vederli di nuovo sulla rete per servire i passeggeri per molti altri anni a venire”, ha affermato S. ROSE, Chief Investment Officer di Porterbrook.

Alstom è un partner fidato a lungo termine di GTR, avendo già servito le flotte per oltre 20 anni con un team di progetto di 35 persone. Insieme all'esclusiva struttura di fornitura di materiali di Alstom a Brighton, i team di Alstom e GTR situati nei quattro principali depositi dell'operatore a Battersea, Brighton, Hornsey e Selhurst continuano a lavorare insieme per supportare una flotta totale di 1.342 carrozze e garantire i più elevati standard di disponibilità, affidabilità e sicurezza dei treni per alcune delle tratte pendolari più trafficate del Regno Unito.

Le 30 unità multiple elettriche (EMU) di Classe 379 da quattro carrozze, note come Electrostar, sono state costruite da Alstom presso i suoi

Derby Litchurch Lane Works tra il 2010 e il 2011 e originariamente hanno servito i passeggeri tra Londra Liverpool Street e Kings Lynn tramite l'aeroporto di Stansted e Cambridge fino al 2022. Con GTR, i treni ora opereranno dal loro deposito di Hornsey (Da: Comunicato Stampa Alstom, 11 febbraio 2025).

United Kingdom: Technical Support and Spares Supply contract with GTR to include an additional 30 trains

Alstom, global leader in smart and sustainable mobility, has signed a £24.5 million variation contract with passenger operator Govia Thameslink Railway (GTR) to help reactivate a fleet of 30 Class 379 trains (Fig. 2).

The Electrostar trains will be used by the UK's largest railway franchise on their Great Northern network, connecting London King's Cross with Cambridge, Peterborough and King's Lynn. The fleet was acquired by Porterbrook from Akiem in March 2024.

As part of the variation contract under the current Technical Support and Spares Supply Agreement (TSSSA), Alstom has been providing both engineering and on-train technical support to ensure the first units could enter service as soon as possible. Their reactivation underscores the growing confidence in rail travel post-pandemic and the industry's focus on delivering reliable, passenger-focused services.

The Class 379 trains are also the first GTR fleet to utilise Alstom's HealthHub web-based platform that analyses and displays all the data captured by the train. Every 30 seconds, a train will send data on more than 200 parameters – everything from the speed of the train to the temperature inside the carriages, to the GPS coordinates that give its location. This provides real-time monitoring that alerts the team if there is anything wrong with the train or supports to prevent incidents happening in the future.

“As part of our ongoing commitment to smart and sustainable rail solutions, Alstom is delighted to support the reactivation of the Class 379

fleet. This project exemplifies the importance of collaboration within the rail industry to enhance capacity and experience for the fare-paying passenger, while optimising the use of existing assets,” said P. BROADLEY, Commercial Director UK and Ireland at Alstom.

The first trains entered service on Monday 10 February (379002 and 379022) and will initially be used on several Great Northern services to and from Letchworth Garden City.

Several new roles are being supported by the variation contract, with work being carried out at existing Alstom sites, including its historic Crewe Works. Home to Alstom's UK Centre of Excellence for Bogie and Traction Motor Overhaul, the Crewe facility has overhauled over 20,000 bogies – which house the train's wheelsets – during the past ten years for the UK rail market. The site is to be now responsible for overhauling the Class 379 bogies, alongside heating, ventilation and air conditioning (HVAC) units for the GTR trains.

“These extra trains we have started to bring into service are a real demonstration of GTR working with partners across the rail industry to give passengers extra services and better journeys,” said S. LAMMIN, Engineering Director at Govia Thameslink Railway.

The original TSSSA was signed between Alstom and GTR in October 2022 for around £256 million, with a duration that aligns with the length of the operator's National Rail Contract. This saw Alstom continue to support the Derby-built Class 377 and Class 387 Electrostar fleets in operation on Southern, Gatwick Express and Great Northern services into London's Victoria and King's Cross stations.

“I'm delighted that more of our Electrostars are entering service with GTR. When we acquired the fleet from Akiem last year, we were confident that they would be perfectly suited to GTR's requirements, and it's excellent to see them back out on the network to serve passengers for many more years to come,” said S. ROSE, Chief Investment Officer at Porterbrook.

Alstom has been a long-term trusted partner to GTR, having already ser-

viced the fleets for over 20 years with a 35-strong project team. Along with Alstom's unique material supply facility in Brighton, Alstom and GTR teams located across the operator's four major depots in Battersea, Brighton, Hornsey and Selhurst continue to work together to support a total fleet of 1,342 cars and ensure the highest standards of train availability, reliability and safety for some of the UK's busiest commuter routes.

The 30, four-car Class 379 electric multiple units (EMUs) – known as Electrostars – were built by Alstom at its Derby Litchurch Lane Works between 2010 and 2011 and originally served passengers between London Liverpool Street and Kings Lynn via Stansted Airport and Cambridge until 2022. Under GTR, the trains will now operate out of their Hornsey depot (From: Alstom Press Release, February 11th, 2025).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Internazionale: ANFIA, apertura d'anno in rosso per il mercato auto europeo (-2,1% a gennaio 2025)

Nell'area UE+EFTA+UK (EU 27 + EFTA + Regno Unito, ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea; i dati per Malta non sono al momento disponibili), a gennaio risultano in crescita le auto BEV (+37,3%, con il 16,7% di quota) e le ibride tradizionali (+16,9%, con il 34,9% di quota), mentre le ibride plug-in calano del 6,4% (con il 7,6% di quota). Nel complesso, sono state immatricolate 475.761 vetture ibride di tutti i tipi ed elettriche, che rappresentano, insieme, il 59,2% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 24,3% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 141.051 unità a gennaio, in aumento del 22,4% e con una quota del 21,1%.

In Italia, i volumi totalizzati a gennaio 2025 si attestano a 133.731 unità (-5,8%).

Secondo i dati ISTAT, a gennaio l'indice nazionale dei prezzi al consumo aumenta dello 0,6% su dicembre e dell'1,5% su gennaio 2024 (da +1,3% del mese precedente). L'accelerazione tendenziale è prevalentemente dovuta all'aumento dei prezzi dei Beni energetici regolamentati (da +12,7% a +27,5%) e all'attenuarsi della flessione di quelli dei Beni energetici non regolamentati (da -4,2% a -3%). Tali effetti sono stati solo in parte compensati dalla decelerazione dei prezzi dei Servizi relativi ai trasporti (da +3,6% a +2,5%). Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, il tasso tendenziale di variazione dei prezzi, pur rimanendo su valori negativi, risale sensibilmente, spinto dall'andamento dei prezzi del Gasolio per mezzi di trasporto (da -5,2% a -1,8%; +2,6% su dicembre), del Gasolio per riscaldamento (da -6,7% a -3,3%; +2,3% su dicembre), della Benzina (che inverte la tendenza da -1,4% a +1,2%; +2,2% su dicembre) e, in misura minore, dei prezzi dell'Energia elettrica mercato libero (da -12% a -10,9%; +5% su dicembre). Si accentua, invece, la flessione dei prezzi del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -3,1% a -7,9%; +1,5% su dicembre).

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono gennaio in calo del 17%, con una quota di mercato del 26,9%. In flessione anche le autovetture diesel (-41,6% su gennaio 2024), con una quota del 9,6% (per la prima volta sotto il 10% di quota mensile da novembre 1994). Le autovetture elettrificate rappresentano il 53,3% del mercato di gennaio, con volumi in aumento (+16,9%). Tra queste, le ibride mild e full aumentano del 10,6% nel mese, con una quota di mercato del 44,6%. Anche le immatricolazioni di autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) aumentano del 65,6% nel mese (quota di mercato: 8,7%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 5% e fanno segnare +126,2% nel mese, mentre le ibride plug-in crescono del 21%, con il 3,6% di quota di mercato nel mese. Infine, le autovetture a gas rappresentano il 10,2% dell'immatricolato di gennaio, quasi interamente composto da auto-

vetture Gpl (che, da sole, calano del 12,2% rispetto a gennaio 2024). Considerando anche le auto a metano, il calo è più significativo ed è del 13,5%.

La Spagna totalizza 72.322 immatricolazioni a gennaio 2024, il 5,3% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno.

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC fa notare che il mercato di gennaio è partito bene e con un notevole rialzo, anche grazie alla spinta degli acquisti da parte di famiglie e aziende. Le vendite delle società di noleggio sono invece scese nel mese avendo raddoppiato le vendite lo scorso dicembre ed essendo ora in attesa di rifornirsi di nuovi veicoli in vista della settimana di Pasqua, ad aprile. Il mese di gennaio ha chiuso con due notizie di segno diverso: una buona, ovvero l'abbassamento dei tassi d'interesse da parte della BCE, che rende più conveniente il finanziamento di nuovi veicoli, e una meno buona, ossia l'annullamento della proroga del piano MOVES III, con l'abrogazione del decreto reale che lo includeva nel Congresso dei Deputati. L'ANFAC sta quindi lavorando con il Governo per cercare di ripristinare gli incentivi il prima possibile ed evitare così di generare incertezza per gli acquirenti.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, a gennaio 2025 cala il comparto del noleggio (-15%). Le immatricolazioni intestate a società aumentano invece del 2%, e il canale dei privati registra +12%.

Le autovetture a benzina rappresentano il 34,9% del mercato di gennaio (-11,1% rispetto a gennaio 2024). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 38,5% del mercato di gennaio (+23,5% rispetto a gennaio 2024). Le autovetture diesel sono l'11% del mercato mensile (ma diminuiscono del 34% rispetto al primo mese del 2024), seguite dalle elettriche (4,9% nel mese e una variazione di +48,5% rispetto a gennaio 2024), dalle ibride plug-in (6,7% la quota del mese e +14,5% sullo scorso anno) e dalle auto a gas (4% di quota di mercato), che aumentano invece del 12,8%.

Le emissioni medie di CO₂ nel mese di gennaio 2025 scendono a 112,2 g/km (-3,5%).

In Francia, a gennaio 2025, si registrano 114.673 nuove immatricolazioni, in calo del 6,2% rispetto a gennaio 2024.

Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-48,5%), a bioetanolo (-99,7%) e le auto a benzina (-28,2%). Le PHEV diminuiscono del 54%, mentre le ibride mild e full aumentano, rispettivamente, del 91% e del 28,7%. Le auto elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 17,4%, mentre 12 mesi fa detenevano il 16,4%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a gennaio 207.640 unità, in calo del 2,8%.

Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, a gennaio 2025 si è registrato un aumento del 21% degli ordini domestici.

Dal punto di vista delle alimentazioni alternative, le auto ibride (+15,7% nel mese) rappresentano il 37,1% del mercato mensile, di cui l'8,5% sono ibride plug-in (+23,1%). Con una quota del 16,6%, le auto elettriche (BEV) registrano un aumento del 53,5%. Infine, le vetture a GPL calano: -54,8%, con appena 859 nuove immatricolazioni.

Le emissioni medie di CO₂ delle auto di nuova immatricolazione diminuiscono del 9,5% rispetto a gennaio 2024 e si attestano a 113,6 g/km.

Il mercato inglese, infine, a gennaio totalizza 139.345 nuove autovetture immatricolate, con una flessione del 2,5% rispetto allo stesso mese dello scorso anno (-22% rispetto a gennaio 2019).

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT sottolinea che i dati di gennaio mostrano come la domanda di veicoli elettrici stia crescendo, ma non abbastanza velocemente per realizzare le attuali ambizioni di decarbonizzazione. L'accessibilità economica rimane un fattore importante per la diffusione dei veicoli green. Di qui la necessità di misure mirate per

stimolare la domanda, e non solo da parte dei produttori. L'applicazione del "supplemento auto di lusso" alla VED (*Vehicle Excise Duty*) sui veicoli elettrici è quindi la misura sbagliata nel momento sbagliato. Piuttosto che penalizzare gli acquirenti di veicoli elettrici, si dovrebbe fare il possibile per incoraggiare un maggior numero di automobilisti a passare all'elettrico, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi governativi, industriali e sociali in materia di lotta ai cambiamenti climatici.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte calano del 3,7%, mentre le vetture intestate a privati registrano una flessione dello 0,5% e quelle intestate alle aziende aumentano del 2,4%.

Le vendite di veicoli elettrici registrano un trend positivo: +83,7% e una quota di mercato del 43,5% nel mese di gennaio. Le ibride plug-in (PHEV) hanno fatto segnare una crescita (+5,5%) e hanno una quota del 9%, superiore a quella dello scorso anno, che era dell'8,4%. Le vetture diesel calano nel mese (-7,7%, con quota al 6,2%), mentre le auto a benzina fanno registrare il 15,3% in meno di volumi rispetto allo scorso gennaio, attestandosi su una quota di mercato del 42,2% (Da: Comunicato Stampa ANFIA, 25 febbraio 2025).

International: ANFIA, European car market opens year in the red (-2.1% in January 2025)

In the EU+EFTA+UK area (EU 27 + EFTA + United Kingdom, we recall that since 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union; data for Malta are not currently available), BEV cars (+37.3%, with a 16.7% share) and traditional hybrids (+16.9%, with a 34.9% share) are growing in January, while plug-in hybrids are down 6.4% (with a 7.6% share). Overall, 475,761 hybrid cars of all types and electric cars were registered, which together represent 59.2% of the market. Plug-in cars (BEV and PHEV) reach a 24.3% share. If we consider only the 5 major markets, sales of

plug-in cars amount to 141,051 units in January, up 22.4% and with a share of 21.1%.

In Italy, the total volumes in January 2025 stand at 133,731 units (-5.8%).

According to ISTAT data, in January the national consumer price index increased by 0.6% on December and by 1.5% on January 2024 (from +1.3% in the previous month). The trend acceleration is mainly due to the increase in prices of regulated energy goods (from +12.7% to +27.5%) and the attenuation of the decline in those of non-regulated energy goods (from -4.2% to -3%). These effects were only partially offset by the deceleration in prices of Transport-related services (from +3.6% to +2.5%). In the area of non-regulated energy, the trend rate of change in prices, although remaining at negative values, rises significantly, driven by the trend in prices of Diesel for means of transport (from -5.2% to -1.8%; +2.6% on December), Diesel for heating (from -6.7% to -3.3%; +2.3% on December), Petrol (which reverses the trend from -1.4% to +1.2%; +2.2% on December) and, to a lesser extent, the prices of Electricity on the free market (from -12% to -10.9%; +5% on December). On the other hand, the decline in prices of Town gas and natural gas on the free market is accentuated (from -3.1% to -7.9%; +1.5% on December).

Analyzing registrations by fuel in detail, petrol cars closed January down 17%, with a market share of 26.9%. Diesel cars also fell (-41.6% on January 2024), with a share of 9.6% (for the first time below 10% monthly share since November 1994). Electrified cars accounted for 53.3% of the January market, with volumes increasing (+16.9%). Among these, mild and full hybrids increased by 10.6% in the month, with a market share of 44.6%. Registrations of plug-in cars (BEV and PHEV) also increased by 65.6% in the month (market share: 8.7%). In detail, electric cars have a 5% share and record +126.2% in the month, while plug-in hybrids grow by 21%, with 3.6% market share in the month. Finally, gas-powered cars represent 10.2% of January registrations, almost entirely

composed of LPG cars (which, alone, drop by 12.2% compared to January 2024). Also considering methane, the drop is more significant and is 13.5%.

Spain totals 72,322 registrations in January 2024, 5.3% more than the same month last year.

The Spanish automotive association ANFAC points out that the January market started well and with a notable increase, also thanks to the push of purchases by families and companies. Sales by rental companies, on the other hand, fell in the month, having doubled sales last December and now waiting to stock up on new vehicles in view of Easter week, in April. The month of January closed with two pieces of news of different nature: one good, namely the lowering of interest rates by the ECB, which makes financing new vehicles more convenient, and one less good, namely the cancellation of the extension of the MOVES III plan, with the repeal of the royal decree that included it in the Congress of Deputies. ANFAC is therefore working with the Government to try to restore the incentives as soon as possible and thus avoid generating uncertainty for buyers.

In detail, according to sales channels, in January 2025 the rental sector decreased (-15%). Registrations registered to companies increased by 2%, and the private channel recorded +12%.

Petrol cars represent 34.9% of the January market (-11.1% compared to January 2024). Following this, non-plug-in hybrid cars represent 38.5% of the January market (+23.5% compared to January 2024). Diesel cars are 11% of the monthly market (but decreased by 34% compared to the first month of 2024), followed by electric cars (4.9% in the month and a variation of +48.5% compared to January 2024), plug-in hybrids (6.7% share of the month and +14.5% on last year) and gas cars (4% market share), which increased by 12.8%.

Average CO₂ emissions in January 2025 fell to 112.2 g/km (-3.5%).

In France, in January 2025, 114,673 new registrations were recorded, down 6.2% compared to January 2024.

Compared to the same month last year, diesel cars (-48.5%), bioethanol cars (-99.7%) and petrol cars (-28.2%) continued to decline. PHEVs decreased by 54%, while mild and full hybrids increased by 91% and 28.7%, respectively. Electric cars had a market share in the month of 17.4%, while 12 months ago they held 16.4%.

In the German market, 207,640 units were registered in January, down 2.8%.

Compared to the same month of the previous year, there was a 21% increase in domestic orders in January 2025.

From the point of view of alternative fuels, hybrid cars (+15.7% in the month) represent 37.1% of the monthly market, of which 8.5% are plug-in hybrids (+23.1%). With a share of 16.6%, electric cars (BEV) recorded an increase of 53.5%. Finally, LPG vehicles fell: -54.8%, with just 859 new registrations.

The average CO₂ emissions of newly registered cars decreased by 9.5% compared to January 2024 and stood at 113.6 g/km.

Finally, the English market registered 139,345 new cars in January, a 2.5% decrease compared to the same month last year (-22% compared to January 2019).

The English automotive association SMMT highlights that the January data show that the demand for electric vehicles is growing, but not fast enough to achieve current decarbonisation ambitions. Affordability remains an important factor for the spread of green vehicles. Hence the need for targeted measures to stimulate demand, and not only by manufacturers. The application of the "luxury car supplement" to the VED (Vehicle Excise Duty) on electric vehicles is therefore the wrong measure at the wrong time. Rather than penalising buyers of electric vehicles, everything possible should be done to encourage more motorists to switch to electric, contributing to the achievement of government, industry and social objectives in the fight against climate change.

In the month, fleet registrations fell

by 3.7%, while cars registered to private individuals recorded a decrease of 0.5% and those registered to companies increased by 2.4%.

Sales of electric vehicles recorded a positive trend: +83.7% and a market share of 43.5% in the month of January. Plug-in hybrids (PHEV) recorded growth (+5.5%) and have a share of 9%, higher than last year, which was 8.4%. Diesel cars fell in the month (-7.7%, with a share of 6.2%), while petrol cars recorded 15.3% fewer volumes than last January, settling at a market share of 42.2% (From: ANFIA Press Release, 25 February 2025).

VARIE OTHERS

India: abbattuti due diaframmi per la nuova linea ferroviaria lungo l'Himalaya

Un'impresa ingegneristica tra le più complesse del pianeta, che prevede la costruzione di 125 km totali di nuova linea ferroviaria lungo il sistema montuoso dell'Himalaya, in India.

Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS, in joint venture con la svizzera Lombardi, sta eseguendo le complesse attività di progettazione e project management consulting della linea ferroviaria Rishikesh-Karnaprayag.

Un progetto eseguito per la RVNL, Rail Vikas Nigam (le ferrovie dell'India) che vede nell'abbattimento simultaneo di due diaframmi un significativo tassello nell'avanzamento della realizzazione dell'opera. L'obiettivo finale è la costruzione di un nuovo tracciato ferroviario nella regione himalayana dello Uttarakhand. Un collegamento dallo sviluppo prevalentemente sotterraneo (105 km su 17 gallerie), che corre in parallelo all'alveo del fiume Gange e che vede la costruzione di 13 stazioni.

L'intera costruzione della linea è divisa in dieci lotti complessivi, i cui numeri 1 e 8 sono stati assegnati alla JV con Italferr capogruppo.

In particolare, il Package 1 preve-

de 12 km di linea, comprensivi di una galleria di circa 11 km e una stazione a Shivpuri, mentre il Package 8 include due tunnel, rispettivamente di 6,6 km e 7,1 km interamente realizzati con metodo di scavo tradizionale e due stazioni a Golthir e a Gauchar.

Le attività proseguono a pieno ritmo come testimoniano i traguardi raggiunti nel mese di marzo 2025 su entrambi i pacchetti. In particolare, sul Package 1 è stata completata la sezione dell'Escape Tunnel che va dall'Adit (tunnel intermedio a servizio dello scavo) al Portale P2. I lavori di scavo sono iniziati a maggio 2021.

Sul Package 8, è stato invece completato l'intero scavo del Main Tunnel, iniziato nel 2022, per una lunghezza totale di oltre 7 km e un diametro di scavo di quasi 9 m.

La nuova linea ferroviaria non è solo un'iniziativa di trasporto, ma conferma l'impegno di Italferr per l'innovazione e la resilienza in un contesto geografico e ambientale tra i più difficili del pianeta, aprendo la strada a un collegamento ferroviario cruciale che migliorerà la mobilità e la connettività nella regione (Da: *Comunicato Stampa Italferr Gruppo FSI*, 12 marzo 2025).

India: two diaphragms demolished for the new railway line along the Himalayas

One of the most complex engineering feats on the planet, which involves the construction of a total of 125 km of new railway line along the Himalayan Mountain system, in India.

Italferr, an engineering company of the FS Group, in joint venture with the Swiss Lombardi, is carrying out the complex design and project management consulting activities for the Rishikesh-Karnaprayag railway line.

A project carried out for RVNL, Rail Vikas Nigam (the railways of India) which sees the simultaneous demolition of two diaphragms as a significant step in the progress of the construction of the work. The final objective is the construction of a new railway line in the Himalayan region of Uttarakhand. A connection with a predominantly underground development (105 km in 17 tunnels), which runs parallel to the bed of the Ganges River and which sees the construction of 13 stations.

The entire construction of the line is divided into ten lots in total, numbers 1 and 8 of which have been assigned to the JV with Italferr as the group leader.

In particular, Package 1 includes 12 km of line, including a tunnel of approximately 11 km and a station in Shivpuri, while Package 8 includes two tunnels, respectively 6.6 km and 7.1 km entirely built with traditional excavation methods and two stations in Golthir and Gauchar.

Activities are continuing at full speed as demonstrated by the milestones achieved in March 2025 on both packages. On Package 1 the section of the Escape Tunnel that goes from the Adit (intermediate tunnel serving the excavation) to the P2 Portal has been completed. Excavation work began in May 2021.

On Package 8, the entire excavation of the Main Tunnel, which began in 2022, has been completed, for a total length of over 7 km and an excavation diameter of almost 9 m.

The new railway line is not only a transport initiative but confirms Italferr's commitment to innovation and resilience in one of the most difficult geographical and environmental contexts on the planet, paving the way for a crucial railway link that will improve mobility and connectivity in the region (From: Press Release Italferr Gruppo FSI, March 12th 2025).

IF Biblio

Ivan CUFARI, Arbra BARDHI

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 SEGNALEMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE, NODALI 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.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2025

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

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

(*) Gli studenti, dopo i 3 anni di iscrizione gratuita come nuovi associati, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 25,00 che include l'invio online delle Riviste "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "la Tecnica Professionale".

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

- CCP **31569007** intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 - E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € **9,50** formato cartaceo compreso di spedizione; € **7,50** formato PDF. I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2025

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

Price including VAT	Paper	Online
- Normal (Italy)	60.00	50.00
- Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff	45.00	35.00
- Students (University attesting documentation required)(*) – (online version of IF journal)		25.00
- Foreign countries	180.00	50.00

(*) After 3 years of free association, students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 25.00, which includes the online "IF - Ingegneria Ferroviaria" and "la Tecnica Professionale" subscription.

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

- CCP **31569007** to CIFI – Via G. Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- Bank transfer on account n. 000101180047 – UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- Online, on the website www.cifi.it;
- Cash or by Debit Card.

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

Single article € **9,50** shipping included; € **7,50** PDF article.

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

	IF Biblio	Dinamica, stabilità di marcia, prestazioni, sperimentazione	15
	313 <i>Metodo di analisi per l'identificazione del coefficiente di aderenza tramite la sensoristica di bordo.</i> (BRENNA – DI MARTINO – LONGO – ZANINELLI) <i>Method for analysis and identification of adhesion coefficient through on-board sensors.</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, maggio 2022, pp. 385-397, figg. 10. Biblio 25 titoli. 314 <i>Interazione pantografo-catenaria rigida: un metodo di analisi semplificato.</i> (BRUNER) <i>Pantograph-rigid overhead interaction: a simplified method of analysis.</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, aprile 2023, pp. 293-330, figg. 21, tabb.2. Biblio 33 titoli.	<i>stiche del percorso di trasmissione sul rumore ferroviario urbano.</i> (KUMAR – CHOWDARY) <i>Quantifying the influence of transmission path characteristics on urban railway noise Environmental Monitoring and Assessment</i> 195, 996, 2023, pp .21, figg.16. Biblio 36 Titoli. Ogni studio sul rumore ambientale utilizza la struttura sorgente-percorso-ricevitore per esplorare il comportamento complessivo del suono. I livelli di rumore sono influenzati da variazioni di distanza, barriere interposte e condizioni atmosferiche lungo il percorso di trasmissione tra la sorgente e il ricevitore. L'obiettivo di questo studio è di quantificare l'influenza delle caratteristiche del percorso di trasmissione per una sorgente realistica in linea mobile variabile nel tempo. <i>Every ambient noise study employs the source-path-receiver structure to explore the overall behaviour of sound. Noise levels are affected by changes in distance, intervening barriers, and atmospheric conditions along the transmission path between the source and the receiver. The objective of this study is to quantify the influence of transmission path characteristics for a realistic time-varying moving line source.</i>	
	315 <i>Quantificazione dell'influenza delle caratteri-</i>		


PLASTIROMA® Srl
1966 | 2025

WWW.plastiroma.it
info@plastiroma.it



CASSETTE DI CONTEGNO
La Plastiroma produce, sia le cassette a catalogo FS che quelle a disegno.
Le nostre cassette sono conforme agli standard:
EN 60529:1991 | IP66
EN 60529:2000 | IP67
EN 60529:2013 | IP67
EN 62262:2002 — IK10

Cassetta 121 con protezione



Cassetta 831/722



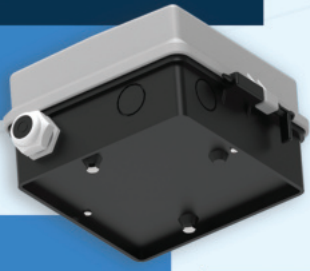
Cassetta 831/123



Cassetta 831/124



Cassetta 120 con 5 passacavo



Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 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
- 1.2.4 F. SCHINA “La Costruzione del Binario” € 30,00
- 1.2.5 F. NATONI “Gli scambi ferroviari” € 30,00

1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 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

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) € 50,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” € 50,00
- 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2a Edizione € 40,00
- 2.8 P.L. GUIDA - E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive” € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” € 40,00
- 2.13 F. SENESI - E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato” € 50,00
- 2.15 F. SENESI - E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” € 60,00
- 2.16 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
- 2.24 G. ACQUARO – “La Sicurezza Ferroviaria - Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee” € 25,00
- 2.25 F. BOCCHIMUZZO – “La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie - volume 1 Le regole generali” € 38,00
- 2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A - Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina € 32,00
- 2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari € 224,00
- 2.34 M. MORZIELLO – “High Speed Railway System” € 34,00
- 2.35 F. SENESI e AUTORI VARI – “ERTMS/ETCS - Planning and Basic Functions” € 32,00
- 2.36 G.P. PAVIRANI “La Manutenzione della Infrastruttura” € 36,00
- 2.37 V. VALFRÈ – G. STANZANI – D. OCCHIANA “Le Protezioni da Doppi Contatti Ordinati e Separati Con Verifica Dimensionale dei Parametri di Linea” Formato Digitale PDF € 34,00
- 2.38 G.P. PAVIRANI “La Manutenzione della Infrastruttura” € 36,00

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” Omaggio per residenti Regione Sicilia € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa € 12,00
- 3.6. M. GERLINI – P. MORI – R. PAIELLA “Architettura Ferroviaria” € 120,00

4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) € 40,00
- 4.8. ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità,.... funzionalità” € 40,00
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) Omaggio per residenti Regione Puglia € 15,00
- 4.10. BARI – DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) Omaggio per residenti Regione Puglia € 25,00
- 4.11 Una Stagione Straordinaria – Atti Convegno Milano del 20 aprile 2021 € 25,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con Carrozze Media Distanza”	€ 25,00	6.12	A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) “Due Vite, Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)”	€ 16,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani”	€ 28,00	6.61.	M. MORZIELLO “Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità”	€ 34,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia”	€ 35,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “Un Mondo su rotaia”	€ 29,00
6.8.	E. PRINCIPE – “Treni italiani - ETR 500 Frecciarossa”	€ 25,00	6.65.	A. CARPIGNANO – “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione - L'Artistica Editrice Savigliano (CN)	€ 70,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia”.	€ 20,00	6.66.	P. MESSINA – “Ferrovie e Filobus nella Pubblicità” ...	€ 26,00
6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia”	€ 24,00	6.67.	P. MESSINA – “Per Mare intorno all’Elba e verso il Continente – Traghetti, imbarcazioni e navi da crociera”	€ 23,00
6.11.	R. MARINI (ed. Plasser & Theurer - Plasser Italiana) . “Treni nel Mondo”	€ 30,00	6.68.	P. MESSINA – “I Trasporti all’Elba”	€ 28,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 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: 25%

**Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria
(Solo tramite bonifico bancario o conto corrente postale; per informazioni contattare info@cifi.it)**

Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito www.cifi.it compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

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:

.....

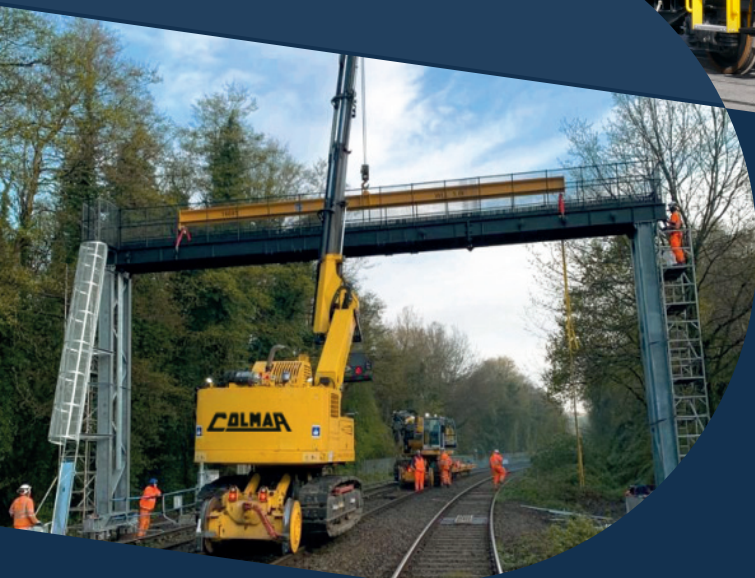
Data

Si allega la ricevuta del versamento

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it

CON TECNOLOGIE ALL'AVANGUARDIA,
DAI TRENI MOLATORI AI CARRI ATTREZZATI
E MEZZI STRADA-ROTAIA COLMAR



20–22 MAGGIO

STAND SRT
Outdoor Area Bahnhof
Süd F230

srt-rail.com



NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

Il progetto politico comunitario di riassetto del comparto ferroviario europeo si basa sul principio della libera circolazione di persone, beni e servizi.

Scopo del progetto è rendere il “sistema di trasporto ferroviario”, sia delle merci sia delle persone, strategico fra tutti gli strumenti a disposizione per raggiungere obiettivi di sostenibilità sociale.

In particolare, l’obiettivo primario posto dall’Unione, è dar vita a uno spazio unico europeo privo di ostacoli residui tra i sistemi nazionali, facilitando in tal modo sia il processo di integrazione che l’emergere di nuovi operatori multinazionali e multimodali.

Tutto ciò deve però avvenire all’interno di un quadro normativo di tutela della pubblica sicurezza nei trasporti mediante la definizione di un sistema di regole che garantiscono trasporti sicuri ispirati a criteri universalmente riconosciuti di buona gestione.

I recenti cambiamenti introdotti nella normativa europea e nazionale in tema di sicurezza dei sistemi ferroviari. In particolare i recenti decreti legislativi 50 e 57 di giugno 2019, hanno recepito il pilastro tecnico del cosiddetto pilastro tecnico del IV pacchetto ferroviario europeo nonché il nuovo regolamento europeo (n. 762/2016) sui requisiti dei sistemi di gestione della sicurezza.

Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l’importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati a fattori umani: l’uomo, infatti, nonostante gli enormi progressi raggiunti dalla tecnologia a favore della sicurezza, rimane ancora un elemento nella gestione della sicurezza.

Per garantire elevati standard di sicurezza, i sistemi ferroviari devono quindi essere gestiti con approcci e metodi che consentano di ottenere il giusto equilibrio fra l’offerta di un servizio di mobilità (delle persone e delle merci) efficiente ed economico oltreché interoperabile nell’Unione e i vincoli - e i costi - della sicurezza: in altre parole, è necessario che nelle aziende sia radicata la cosiddetta “giusta cultura”.

A tale scopo, già da tempo sia legislatore (nazionale ed europeo) che gli organismi di normazione tecnica, si sono preoccupati di regolamentare minuziosamente tutti gli aspetti gestionali che possono avere un impatto sulla sicurezza. Tuttavia, l’enorme sforzo profuso nella definizione di norme a garanzia della incolumità della popolazione ha generato un quadro normativo che, allo stato attuale, si presenta copioso e, molto frammentato.

Questo volume si propone di fornire al lettore un quadro organico ed omogeneo degli approcci e dei modelli gestionali che devono essere adottati nel rispetto dei principi e dei criteri definiti nelle norme tecniche e nella vigente legislazione in tema di sicurezza ferroviaria, ivi compreso, appunto, il recente pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario e le principali norme attuative ad esso correlate: un significativo numero di figure tabelle aiutano ad acquisire una visione d’insieme di molti aspetti altrimenti descritti in modo frammentato nella normativa.

Il libro è suddiviso in tre parti. Nella parte prima è descritto il contesto normativo di riferimento europeo e nazionale, il quale viene descritto all’interno della cornice costituita dal processo di liberalizzazione del trasporto ferroviario.



Nella parte seconda è affrontata la tematica legata alla implementazione dei sistemi di gestione della sicurezza e, più in generale, alla gestione della sicurezza integrata. Infatti, ormai è universalmente riconosciuta - e questo è anche l’orientamento del legislatore - la necessità di gestire gli aspetti di sicurezza dell’esercizio, di sicurezza dei lavoratori e degli addetti nonché di tutela dell’ambiente con un approccio di tipo integrato, vista la loro mutua interferenza.

In questa parte, quindi, particolare attenzione è posta al tema del controllo e della gestione dei rischi, alla gestione degli asset in logica rischio-centrica e alla realizzazione dell’interoperabilità, vista non già solo come strumento per abbattere le barriere nazionali, ma anche come definizione di standard di sicurezza tecnici e operativi minimi da realizzare.

Infine, nella parte è affrontato il grande tema della valutazione e del miglioramento delle prestazioni di sicurezza. In questa parte, una particolare attenzione è stata dedicata alla tematica della cultura della sicurezza e dell’importanza dei ritorni di esperienza, quale strumento fondamentale per tenere sotto controllo e ridurre la probabilità di accadimento degli errori umani.

Formato cm 24x17, 331 pagine in b/n,

Prezzo di copertina € 25,00.

E’ acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente in questa rivista.

L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo
ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
Tradizione, evoluzione, sviluppi
Seconda edizione

Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro “Elementi generali dell’esercizio ferroviario”. La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un’ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell’organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell’evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai “dirigenti movimento”, ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l’elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l’adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all’estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l’interoperabilità è anch’essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell’esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell’esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all’epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell’esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un’introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l’evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all’infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un “classico” del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, immancabile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).



**DOMANDA D'ASSOCIAZIONE PER SOCI INDIVIDUALI
AL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI**
Via Giovanni Giolitti, 46 - Tel. 06-4882129 - fax 06-4742987
00185 ROMA - E-MAIL: areasoci@cifi.it - Sito Internet: www.cifi.it

- Il/La sottoscritto/a
Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
☐ Socio: "ordinario" ☐ Socio: "aggregato" ☐ Socio: "junior"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art. 10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:
Via C.a.p. Città (prov.)
☐ **Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo**
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
☐ Soci Ordinari e Aggregati: **85,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
☐ Soci Ordinari e Aggregati (under 35) **60,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
☐ Soci Junior (studenti - under 28 anni) **25,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
☐ Nuovi Associati (studenti, neolaureati e neoassunti per i primi 3 anni di iscrizione fino a 35 anni) **0 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
- Da versare nelle seguenti modalità:
☐ Conto corrente postale n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
☐ Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO
☐ Carta di credito/prepagata sul sito **www.shop.cifi.it**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
☐ *Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.*
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Città - Prov. - C.A.P.

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

- Data
- Firma

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
- S** Servizi assicurativi

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 – www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento

ferroviario, tranviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

MEFA ITALIA, VIA GB MORGAGNI 16/B, 20005 POGGIO M. SE (MI), T. 02 93 54 01 95, HYPERLINK “mailto:info@mefa.it”info@mefa.it, HYPERLINK “http://www.mefa.it”www.mefa.it Vendita e dimensionamento di elementi di supporto e fissaggio di impianti, sistemi modulari di sostegno anche antisismici, collari per tubazioni, giunti, raccordi, stazioni di allarme per impianti antincendio.

D **Meccanica, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici**

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@fluryitalia.it – Produzione materiali per linee aeree ferroviarie, tranviarie e metropolitane (trazione elettrica). Isolatori di sezioni per tutte le velocità (da 30 a 250 Km/h) e tensioni elettriche in corrente continua e alternata. Morsetteria in CuNiSi ad alta resistenza meccanica per tutti i tipi di filo di contatto, terminali, morse di amaro e giunti a innesto rapido per fune portante. Pendini tradizionali e regolabili in altezza, pendini elastici – smorzatori per usi su alta velocità e linee tradizionali. Dispositivi di messa a terra e corto circuito. Soluzioni personalizzate e speciali su misura.

BONOMI EUGENIO S.p.A. – 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 tranviarie – 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).

BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – Via M.A. Colonna, 35 – 20149 MILANO (MI) – Tel. 02/36961 – E-mail: securitysystems@bosch.com – Prodotti e soluzioni in ambito Security, Safety e Communication per applicazioni di: videosorveglianza e artificial intelligence, rilevazione intrusione, rivelazione incendio, audio evacuazione e controllo degli accessi. Tecnologie innovative per la protezione dei beni e delle persone, e per l'efficientamento dei processi e dei servizi.

CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.

CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciacuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – 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, chiavarde, 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.

G.C.F.E. S.p.A. – Via F. Fellini, 4 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI) – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – 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.

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.

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 tranviarie – 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).

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI – Tel. 080/5328425 – Fax +39/080/5368733 – E-mail: info@esim-group.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: infosede@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 – 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 tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno. *Sistemi e prodotti a marchio faiveley:* Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – 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.

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.

GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO)
– CF e P. Iva: IT01918320035 – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

GEOSEC S.r.l. – Via Mercalli 2/a, 43126 Parma – Tel. 0521/339323 - E-mail: commerciale@geosec.it - http://www.geosec.it - GEOSEC S.r.l. è specializzata nel consolidamento dei rilevati ferroviari attraverso iniezioni mirate di polimeri ad espansione controllata, con monitoraggio degli effetti tramite tomografia della resistività elettrica (ERT 3D), anche in configurazione wireless e senza interruzione del traffico ferroviario. Offriamo inoltre: Interventi di iniezione per la riduzione e il blocco delle infiltrazioni d'acqua nelle gallerie. Posa di pali presso-infissi per barriere antirumore. Iniezioni di polimeri espandenti per la mitigazione del rischio di liquefazione del terreno.

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 – 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.

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: rollinstock@lucchini.it – 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.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI) – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI) – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a terra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multinazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operati-

va: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI) – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metroltranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

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.

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 – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtel.it – www.sirtel.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO) – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALEMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate, Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparat Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – MESSA IN SICUREZZA GALLERIE: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spil.it – info@spil.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 motorriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: 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 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancoringe richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori antivandalo – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCIO (TO) – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/ Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercam-

biabili – 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 tranviari 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 RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railway-systems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).

E Impianti di aspirazione e di depurazione aria

F Prodotti chimici ed affini

G Articoli di gomma, plastica e vari

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 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso &

STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrassee, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

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 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.R.L. – VIA PALOMBARESE, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA) – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – 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.

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. 347/6766033 – 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 – Re-

dazione 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.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE) – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT-ERT-MS L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei pro-

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. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – 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 Minimet 95", comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimet, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimet 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie

O **Formazione****P** **Enti di certificazione**

ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 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.

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 – 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.

S **Servizi assicurativi**

ASSIFIDI SPA – Piazza del Sole 81 – 00144 Roma – tel.06.87652053 – E-mail: info@assifidi.it - <http://www.assifidi.it> - Broker di Assicurazioni specializzato nel settore degli appalti, delle costruzioni e professioni tecniche. Assistenza nella partecipazione a gare d'appalto, affidamenti cauzioni, analisi dei bandi di gara, per quanto attiene aspetti fidejussori ed assicurativi, collocamento delle garanzie e coperture previste in caso di aggiudicazione. Responsabilità Civile Professionale, RC Progettista "ex Merloni", Responsabilità Civile verso Terzi e Dipendenti, All Risks studio professionale, Tutela Legale, Cyber Risk, Piani Sanitari.

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 di Marzo 2025



ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

Ponti ESSEN

Modularità e Flessibilità



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

Maggiore velocità in sicurezza



Qualità e Sicurezza



Forte di un "curriculum" d'eccellenza, la tecnologia "Ponti ESSEN" garantisce, nelle sue diverse configurazioni di utilizzo, elevati standard di qualità e sicurezza all'esercizio ferroviario.

Soluzioni chiavi in mano



**Installazione mensola OMNIA anodizzata,
presso Milano Centrale.**

Lo speciale trattamento ha permesso la perfetta
mimetizzazione della linea di contatto con la
magnifica struttura in ferro della stazione.



BONOMI RAILWAY

Dal 1928 elettrifichiamo le ferrovie di tutto il mondo con **soluzioni innovative**. Per esplorare nuovi orizzonti. Per muovere il mondo in modo moderno e sostenibile. **Scegliamo i materiali più nobili e li adattiamo agli ambienti per impattare in maniera minore sull'arredo urbano, per proporre prodotti sempre nuovi e altamente performanti.**

CARATTERISTICHE DELLA MENSOLA OMNIA

- SPECIALE LEGA D'ALLUMINIO (EN AW-6082 T6):
Ottima resistenza alla corrosione e agli agenti atmosferici;
- PESO ESTREMAMENTE RIDOTTO E MAGGIORE MANEGGIABILITÀ;
- AUMENTO ESPONENZIALE DEL CICLO DI VITA DEI COMPONENTI;
- MATERIALE ECO-FRIENDLY;
- IL POSSIBILE TRATTAMENTO DI ANODIZZAZIONE GARANTISCE
ULTERIORE RESISTENZA ALLA CORROSIONE E ADATTABILITÀ IN
TERMINI DI IMPATTO AMBIENTALE.

